das elektron

ELEKTRO- UND RADIOTECHNISCHE MONATSHEFTE

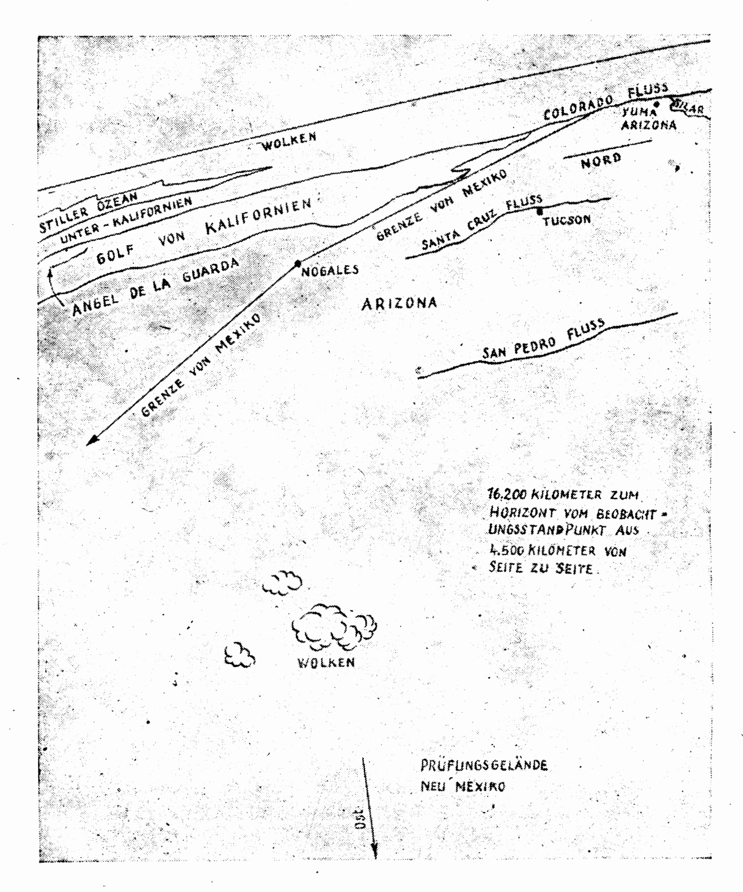
Eigentümer, Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Ing. H. Kirnbauer, Urfahr, Reindlstraße 10, Tel. 286 — Verleger, Generalvertrieb für In- und Ausland: Hausruckverlag Gustav Adolf J. Neumann, Linz a. d. D., Landstraße 9, Tel. 21450

HEFT 6

JAHRGANG 1947



(Brit. ISB)



INHALTSVERZEICHNIS

Das Phasitron, ein neuer Röhrentyp zur Frequenzmodulation . . 114
Errichtung einer elektrotechnischen Versuchsanstalt 116
Rundfunkempfang - eine Aufsatzfolge von Heimo Hardung-Hardung 117
Neue Erkenntnisse in der Relativitätstheorie 119
Die „sprechende Lampe", eine alte Erfindung modernisiert . . 120
Daten und Sockelschaltungen aller B- und C-Röhren 121
AM - FM - PM, eine grundsätzliche Klarstellung der Begriffe . 123
Fehler suchen - Fehler finden 124
An der Grenze des Irdischen von Dr. Wilh. Polaczek 127
Bauanleitung: „Largo", ein einfacher Wechselstromzweier . . . 128
Mit Infrarot auf der Jagd nach Gemäldefälschungen 130
Elektrokurs für den Anfänger 131
Bastlerratschläge 132
Technik ohne Elektrotechnik 134
Unser Preisausschreiben 136
Die Sender des Südwestfunks 136
Tauschvermittlungsdienst 136

BEZUGSBEDINGUNGEN:

Einzelheft S 2,—

Abonnement: $^1/_2$ Jahr S 12,— inklusive Porto, 1 Jahr S 24,— inklusive Porto

Bestellungen sind an den Generalvertrieb für Österreich und das Ausland, Hausruckverlag Gustaf Adolf J. Neumann, Linz a. d. D., Landstraße 9, zu richten

DAS PHASITRON

ein neuer Röhrentyp zur Frequenzmodulation

Das Phasitron, eine neue Röhrentype, die von der ‚Zenith Radio Corporation' zur Behebung verschiedener Schwierigkeiten bei der Frequenzmodulation entwickelt wurde, wird in seiner Wirkungsweise an Hand der Schaltung eines frequenzmodulierten Rundfunksenders beschrieben.

Der große Vorteil, daß die frequenzmodulierte Rundfunkübertragung einen wesentlich kleineren Störpegel als die heute übliche Amplitudenmodulation aufweist einerseits und die Schwierigkeiten, die bei den beiden bisher bekannten Systemen zur Frequenzmodulation (siehe Aufsatz „AM - FM - PM" Seite 123) auftraten anderseits veranlaßte die Zenith Radio Corporation, ein neues, von Robert Adler vorgeschlagenes System zu entwickeln.

Bild 1 zeigt das Blockschema des Steuer- und Modulationsteiles eines frequenzmodulierten Senders. Die Trägerfrequenz wird durch eine 230-kHz-Quarzstufe erzeugt. In einer eigenen Umformerstufe wird die einphasige HF-Schwingung in eine dreiphasige — ähnlich dem Drehstrom — umgewandelt und dem Drehfeldablenksystem des Phasitrons zugeführt. Die NF wird über einen NF-Verstärker verstärkt und an die Modulationsspule gelegt. Die modulierte Ausgangsspannung des Phasitrons wird über einen Frequenzvervielfacher und über einen Verstärker zur Steuerung der Senderöhren verwendet.

Bild 2 zeigt den Aufbau des Phasitrons. Zwischen der Kathode und den beiden zylinderförmigen Anoden befinden sich zwei weitere an positiver Spannung liegende, mit Linse 1 und Linse 2 bezeichnete Ablenkplatten. Durch geeignete Formgebung und Wahl der Spannungen wird die aus der Kathode austretende Elektronenwolke in Form einer dünnen Scheibe gebündelt. (Die Kathode bildet den Mittelpunkt, die Anoden, von denen die innere zum Teil durchbrochen ist, bilden den Rand der Scheibe.) Diese „Elektronen-Scheibe" liegt zwischen einem Drehfeldablenksystem und einer Gegenplatte. Das Drehfeldablenksystem besteht aus 36 besonders geformten Drähten, von denen jeweils alle dritten miteinander verbunden sind, so daß drei Gruppen von je 12 Drähten entstehen. Wird an die drei Zuführungen die vom Einphasen-Dreiphasen-Wandler kommende HF-Drehspannung gelegt, so entsteht zwischen dem Ablenksystem und der Gegenplatte ein elektrostatisches HF-Drehfeld,*) das die „Elektronenscheibe" in der in unserem Bild 2 gezeichneten Weise krümmt. Diese sinusartig gekrümmte „Elektronen-Scheibe" dreht sich mit einer der Ablenkfrequenz entsprechenden Drehzahl. Durch die in der Anode 1 befindlichen Ausnehmungen (siehe das Bild 2) bedingt, treffen sämtliche Elektronen bei einer bestimmten Stellung der „Elektronen-Scheibe" auf der Anode 2, bei einer anderen Stellung auf der Anode 1 auf. Der gesamte Anodenstrom fließt somit im Takt der Ablenkfrequenz einmal über Anode 2, das anderemal über Anode 1. Zwischen beiden Anoden befindet sich der Ausgangs-Gegentakt-Schwingkreis. Durch den angeschlossenen Frequenzvervielfacher wird die Frequenz auf den der Sendefrequenz entsprechenden Wert gebracht.

Die zweite Linse ist aus magnetischem Material hergestellt, um neben ihrer elektrostatischen Wirkung bei der Formung der „Elektronen-Scheibe" außerdem das Magnetfeld der Modulationsspule auf das Innere der „Elektronen-Scheibe" (Randgebiet des Drehfeldablenksystems) zu konzentrieren.

*) Die Bildung des Drehfeldes ist ähnlich der Bildung des Drehfeldes in Synchron- oder Asynchronmaschinen. Die Magnetfelder dreier räumlich um 120 versetzt angebrachter Spulen, die von drei untereinander um 120 el° verschobenen Strömen durchflossen werden, setzen sich zu einem resultierenden Feld zusammen, welches dem Feld eines mit synchroner Drehzahl umlaufenden Gleichstrommagneten entspricht. Da die Versetzung der Ablenkstäbe in obigem Falle nur 120/12 = 10° beträgt, entsteht ein Feld, das einem Polrad aus 12 Gleichstrommagneten bestehend entspricht (24polige Maschine). Allerdings erfolgt die Ablenkung auf rein elektrostatischem Wege.

Bild 1

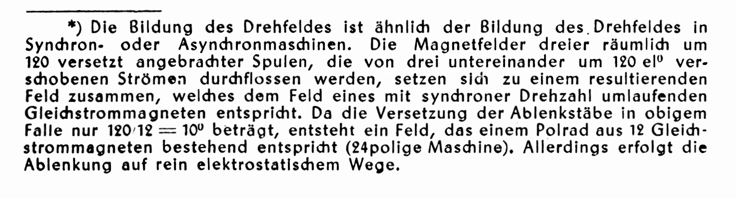
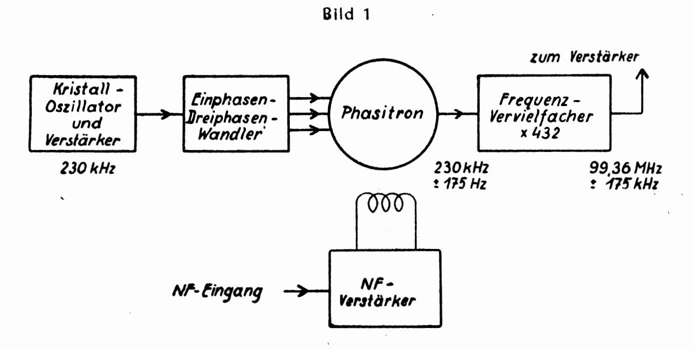



Bild 2

Phasenverschiebung.

Durch das von der Modulationsspule erzeugte magnetische Feld werden die Elektronen neuerlich abgelenkt und dadurch die „Elektronen-Scheibe" verändert, so daß der sinusähnliche Rand der Scheibe in bezug auf die Drehrichtung vorgeschoben wird oder zurückbleibt. Da dadurch die „Elektronen-Scheibe" in bezug auf die Anodenausnehmungen verschoben wird, entsteht in dem an den Anoden angeschlossenen Schwingkreis eine korrespondierende Phasenverschiebung.

Die ersten Modulationsröhren waren mit zwei gegenüberliegenden Sätzen Ablenkdrähten ausgerüstet. Diese doppelten Ablenksysteme ergaben einen schwierigen mechanischen Aufbau und waren kritisch in der Einstellung der gegenseitigen Lage der beiden Systeme.

Ein aus keramischem Material hergestellter Kern mit Schlitzen zum Anbringen der Ablenkdrähte vereinfachte den mechanischen Aufbau. Die Schwierigkeit der kritischen Einstellung der Lage der beiden Ablenksysteme wurde dadurch gelöst, daß statt des zweiten Ablenksystems eine Gegenplatte angebracht wurde. Weiters wurde noch eine Einrichtung geschaffen, um die

Drehachse der „Elektronen-Scheibe“ in die Achse der Anode zu zentrieren.

Ein Fanggitter zwischen den beiden Anoden, wie es bei den ersten Modellen vorhanden war, wurde später weggelassen. Um eine Verminderung des Anodenstromes durch das Auftreten von Sekundär-Elektronen zu vermeiden, müssen die beiden Anoden einen Spannungsunterschied von 45 Volt aufweisen. Die durch die Zuleitungsdrähte vom Röhrenfuß zu den Elektroden bedingte Kapazität ergab zusätzlich zur Phasenverschiebung eine HF-Modulationskomponente und dadurch eine Verzerrung der Modulation. Durch Kompensation gelang es, zwar die Verzerrung bei den ersten Röhren wegzubringen, doch schwankten die Werte von Röhre zu Röhre und gaben keine befriedigende Lösung. Erst als man die Kapazität zwischen Drehfeldablenksystem und den beiden Anoden auf 0,08 pF reduzierte, erhielt man ein einwandfreies Ergebnis.

Magnetische Linse.

Das Drehfeldablenksystem ist so geformt und angebracht, daß die Eingangsleitungen möglichst kurz werden. Die Zuleitungen liegen den beiden Anodenzuführungen diametral gegenüber, so daß der dazwischen liegende metallische Schirm die Kapazität auf ein Minimum herabsetzt.

Um kleine Hysteresis-Verluste zu erhalten, ist die zweite Linsenelektrode aus einer Spezial-Silizium-Nickellegierung hergestellt. Die durch die Permeabilität bedingte Erhöhung des magnetischen Feldes verbessert die magnetische Empfindlichkeit auf das Dreifache. Zur Verringerung der Wirbelstromverluste und um genügend Spielraum für die Befestigungsstifte der Anode zu erhalten, sind in die Linsenelektroden drei radiale Schlitze eingeschnitten. Zur Vermeidung eines magnetischen Kurzschlusses sind die Anoden aus nichtmagnetischem Material hergestellt. Als Kathodenelement wurde das einer normalen 6 J 5 (6,3 V, 0,3 A) verwendet. Der wirksame Teil der Kathode ist durch die Ränder der inneren Linsenelektroden festgelegt. Die Kolbenlänge ist im Hinblick auf die Spule größer gehalten, als es die Elektroden erfordern. Normalerweise liegt die Frequenz bei Verwendung in einem frequenzmodulierten Radiosender zwischen 200 und 250 kHz. Da die Röhre auch bei 60 Hz zufriedenstellend arbeitet, bildet sie eine neue Möglichkeit für Kraftfrequenz-Phasensteuersysteme. Bild 3 zeigt das Diagramm der Phasenverschiebung in Abhängigkeit von der Feldstärke. Die Kurve zeigt ein hohes Maß von Linearität über einen Bereich von $\pm$ 360°. Bei größerer Phasenverschiebung ergibt sich eine zunehmende Empfindlichkeit. Die Gleichspannungen, die zur Versorgung der beiden Linsen des Drehfeldablenkungssystems und der Gegenelektrode dienen, müssen auf minimale Signalverzerrung abgeglichen werden. Die einzige exakte Methode zur Abgleichung ist die Prüfung der Röhre in einem frequenzmodulierten Sender, wobei die Modulationsverzerrung im Ausgang gemessen wird.

Die Speisespannung des Drehfeldablenkungssystems muß größer als 35 V sein (Phasenspannung). Die zur Steuerung erforderliche niederfrequente Leistung hängt

Bild 3

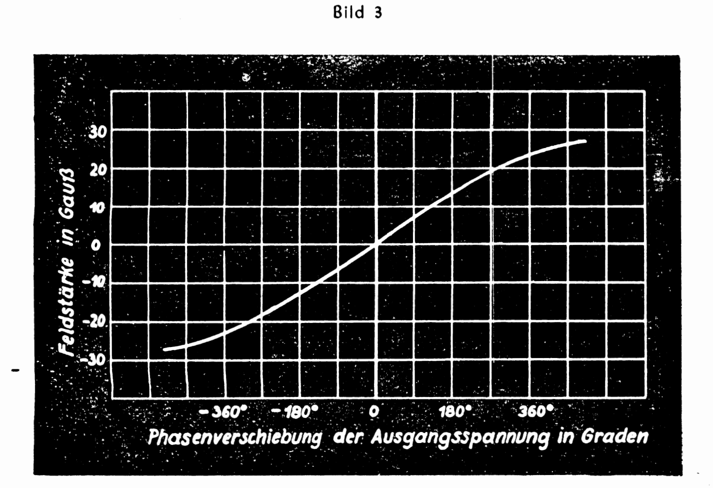


Bild 4

von der Bauart der Modulationsspule (Windungszahl, Widerstand) ab. Im allgemeinen ist die erforderliche NF-Steuerleistung bei voller Modulation kleiner als 20 Milliwatt. Die nach den Richtlinien der Federal-Communications-Kommission geforderten Toleranzen für frequenzmodulierte Sender werden erfüllt. Besonders sei die Frequenzgenauigkeit, die nach den oben genannten Richtlinien bei 108 MHz 0,00185% beträgt, erwähnt.

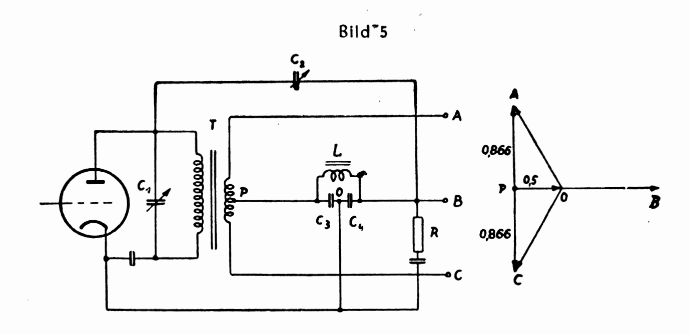
Wirkungsweise des Modulationskreises.

Bild 4 zeigt die vereinfachte Schaltung. Der Kristall, der in eine Kapsel eingelötet und von einem eingebauten Thermostat auf einer konstanten Arbeitstemperatur von 60° gehalten wird, ist die Frequenznormale des Senders. Die kleine Masse der plattenförmigen Kristallzelle ermöglicht eine schnelle Erwärmung, so daß der Sender innerhalb zwei Minuten betriebsbereit ist. Die zweite Stufe verstärkt die Schwingung der ersten und verwandelt die Einphasen-Hochfreuqenz in einen HF-Drehstrom. Das Vektordiagramm, das das Prinzip der Umwandlung erläutert, ist im Bild 5 zu sehen. Der Ausgangstransformator der Röhre, dessen Sekundärwicklung eine Mittelanzapfung hat, formt die Einphasen-HF in eine Zweiphasen-HF (180° verschoben) um. Durch die Glieder C 3, C 4, L, C 2 und R wird die im darunter liegenden Vektordiagramm dargestellte Verschiebung erreicht.

Da das Phasitron durch ein magnetisches Feld gesteuert wird, rufen alle äußeren magnetischen Felder (z. B. Netztransformator) eine starke Störmodulation hervor. Um diese äußeren Störungseinflüsse zu vermeiden, sind Modulationsröhre und Feldspule von einem magnetischen Panzer aus hochpermeablem Material umgeben. Eine weitere Vorbeugungsmaßnahme zur Herabsetzung des Störpegels der Trägerfrequenz ist die Verwendung von Gleichstrom zur Röhrenheizung (Trockengleichrichter mit Siebgliedern).

Der Niederfrequenzverstärker besteht aus zwei mit Doppeltrioden bestückten Gegentaktstufen. Verwendet wurden die Röhren 6 SL 7 und 6 SN 7. Die Rückkopplung geht von der Anode der zweiten Stufe auf die Kathode der ersten Stufe. Der Ausgang des Verstärkers liegt über einem Ausgangstransformator an der Feldspule des Phasitrons. Die Feldspule ist so konstruiert, daß sie, soweit dies möglich ist, über den gesamten Niederfrequenzbereich von 50 bis 15.000 Hz eine reine Induktivität ist. Daher wird der Strom, wenn man die Spannung bei allen Frequenzen konstant hält, verkehrt

Bild 5



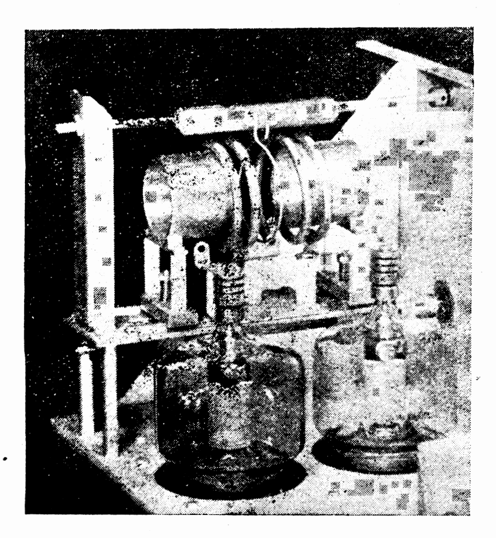


Bild 6

proportional der Frequenz sein; somit ist auch das erzeugte Feld genau verkehrt proportional der modulierenden Frequenz, die Phasenmodulation geht in eine Frequenzmodulation über. Die dämpfende Wirkung des ohmschen Widerstandes der Feldspule kann durch geeignete Ausführung der Rückkopplung kompensiert werden. Dies erreicht man dadurch, daß die Werte der Widerstände und Kapazitäten des Rückkopplungskreises so gewählt werden, daß seine Zeitkonstante gleich der Zeitkonstanten der Feldspule wird.

Der Frequenzvervielfacher, der auf die Phasitronstufe folgt, besteht aus drei Verdopplerstufen, zwei Dreifachstufen, noch einer Verdopplerstufe und einer Endverdreifacherstufe. Bestückt sind die Stufen mit Röhren 6 SJ 7, ausgenommen die letzte Verdopplerstufe, die mit einer 6 V 6, und die Ausgangsverdreifacherstufe, die mit einer 815 bestückt ist. Die Kopplungskreise zwischen den Stufen sind so dimensioniert, daß sie eine ausreichende Bandbreite für die gewünschten Seitenbänder aufweisen.

Die Sender haben gewöhnlich Leistungsstufen von 250 W, 1 kW, 3 kW, 10 kW oder 50 kW. Die einzelnen Stufen sind als C-Verstärker geschaltet. Der 250-Watt-Sender stellt ein Grundgerät dar. Er kann als Treiber für alle anderen Kraftstufen verwendet werden. Die erste Stufe, die dem Frequenzvervielfacher folgt, ist mit einer 829 bestückt.

Der im Bild 6 dargestellte Endkraftverstärker ist mit zwei im Gegentakt arbeitenden Eimac 4-250-A Tetroden bestückt. Diese Kraftverstärkerröhren haben eine Anodenverlustleistung von 500 Watt, welche die Erfordernisse eines 250-Watt-Senders bei weitem übertreffen. Durch diese Ueberdimensionierung wird eine große Lebensdauer erzielt.

Die Induktanzabstimmung.

Ein besonders interessantes Merkmal des Kraftverstärkers ist die Induktanzabstimmung. Die Veränderung der Induktanz wird durch die gegenläufige Verschiebung zweier metallischer Zylinder hervorgerufen. Der Antrieb der Zylinder erfolgt von der Stirnseite mittels Schraubspindel. Diese Abstimmungsart hat den großen Vorteil, daß der gesamte Frequenzbereich von 88 bis 108 MHz ohne auswechseln von Spulen bestrichen werden kann.

Der Gitterkreis des Kraftverstärkers ist in einer eigenen Boxen untergebracht und induktiv gekoppelt. Da dadurch vermieden wird, daß ein Teil des Chassis zur Kopplung verwendet wird, erreicht man eine größere Stabilität. Der Ausgang ist durch eine verstellbare Schlinge induktiv angekopeplt. An der Schlinge ist eine niederohmige konzentrische Uebertragungsleitung angeschlossen. Ein Röhrenvoltmeter, das am Eingangsende in die Leitung eingebaut ist, zeigt die HF-Spannung in diesem Punkt.

Die Prüfungen, die vor der fabriksmäßigen Herstellung an Versuchsanlagen durchgeführt wurden, zeigten, daß dieses Gerät den gestellten technischen Anforderungen gerecht wird und daß es in der Lage ist, die Erfordernisse des frequenzmodulierten Sendebetriebes zu erfüllen.

Errichtung einer elektrotechnischen Versuchsanstalt

Im Zuge des Ausbaues der österreichischen Energieversorgung trat anläßlich der Planung des Verbundnetzes — das nach Möglichkeit ganz aus heimischem Material hergestellt werden soll — die Frage auf, wo die erforderliche Hochspannungsprüfung der Einzelbauteile erfolgen solle. Die einzige Anlage dieser Art, das Prüffeld der Elin-A.-G. in Weiz, liegt für einen Großteil der Elektroindustrie etwas zu weit ab und ist außerdem für eine Höchstspannung von 600.000 Volt gebaut. Dies bedeutet aber nur wenig mehr als das Doppelte der geplanten Betriebsspannung (220 kV) und nach Möglichkeit soll doch die Prüfung bei wesentlich höheren Spannungen erfolgen. Es wäre zwar möglich, die Prüflinge in die Schweiz zu senden, die über eine hervorragend ausgestattete Anlage verfügt, doch ist dies mit einem unerwünschten Verbrauch kostbarer Devisen verbunden, die man gern eingespart hätte. Da traf es sich, daß in einem Labor der Technischen Hochschule in Wien ein Hochspannungstransformator festgestellt wurde, der infolge Raummangel keinen richtigen Aufstellungsort und daher nur sehr selten Verwendung gefunden hatte. Der Transformator, der eine Spannung von $^3/_4$ Millionen Volt liefern kann, wurde nun zum Mittelpunkt in der Planung einer eigenen elektrotechnischen Versuchsanstalt.

Die Situation war folgende: Vorhanden war der Bedarf und ein Transformator, sowie einige kleinere Instrumente. Ein gleicher Trafo als Gegenstück dazu ist, wie eine eingehende Untersuchung ergab, in absehbarer Zeit beschaffbar. Es ergab sich aber auch, daß insbesondere unsere östlichen Nachbarn an einer Gelegenheit interessiert sind, ihre eigenen Erzeugnisse ebenfalls überprüfen zu lassen, was einen Zugang wertvoller Devisen bedeuten würde. Um dieses Gerüst herum wurde nun der Plan einer eigenen Anstalt entworfen.

Das Unternehmen soll, auf rein kaufmännischer Basis geführt, einmal der Forschung und der Ausbildung des Ingenieurnachwuchses dienen, anderseits aber durch entgeltliche Prüfung von Industrie-Erzeugnissen sich selbst erhalten. Die Erzielung eines Ueberschusses ist hingegen nur insoweit vorgesehen, als dieser zur Erweiterung der Anlage verwendet werden soll. Die Verwaltung wurde einem zu diesem Zwecke gegründeten Kuratorium übertragen, an dessen Spitze Professor G a u s t e r steht.

Für die Unterbringung konnte eine Halle der ehemaligen Ostmark-Werke im Wiener Arsenal gesichert werden, die zwar einige leichte Bauschäden aufwies, dafür aber in unmittelbarer Nähe eines Hochspannungskabels liegt, so daß die Zuwegung elektrischer Energie keine nennenswerten Kosten verursacht. Die Einrichtung ist derart gedacht, daß in der Halle das Prüffeld und empfindlichere Instrumente Platz finden, während die Schaltanlage im Freien aufgebaut wird. Der Ausbau selbst soll stufenweise erfolgen und zwar deart, daß vorerst lediglich Spannungsprüfungen bis zu $^3/_4$ Millionen Volt, später aber auch solche bis zu $1^1/_2$ Millionen Volt vorgenommen werden können. Leistungsprüfungen sollen dann einem späteren Zeitpunkt vorbehalten bleiben. Auf diese Weise will man ein organisches Wachstum des Unternehmens erreichen, das weit weniger Kosten verursacht und dazu im Personal erst die richtige Verbundenheit mit dem Werk erweckt, die zu immer besserer Leistung führt.

Die Aufräumungsarbeiten in der beschädigten Halle sind bereits beendet, mit der Adaptierung wurde begonnen. Bis zum Herbst dieses Jahres kann mit der Betriebsaufnahme gerechnet werden. Ingo.

HEIMO HARDUNG-HARDUNG:

RUNDFUNKEMPFANG -

eine Aufsatzfolge

Die Spule.

Wir hatten bereits im letzten Hefte erwähnt, daß man durch Aufwickeln eines stromdurchflossenen Drahtes seine magnetischen Kraftlinien im Innern der Spule vereinigen und so beachtliche Magnetstärken erzielen kann. Wird eine solche Spule an eine Stromquelle, etwa eine Batterie, angeschlossen, so kann das Magnetfeld der Spule natürlich nicht sofort fix und fertig da sein, sondern muß in einer gewissen Zeit aufgebaut werden, das Feld muß sich erst bis Unendlich ausbreiten. Wie wir wissen, induziert aber ein anwachsendes (sich änderndes) Feld in jedem Leiter, also auch in der Spule, eine Spannung; diese Spannung ist der von der Batterie gelieferten Spannung entgegengerichtet und bewirkt, daß der Strom in der Spule nur langsem ansteigen kann und erst bei Vollendung des Feldaufbaues einen konstanten Wert erreicht. Das Bemerkenswerteste dabei ist, daß der nach dem Ohmschen Gesetz für die Spule „zuständige" Strom erst nach einer gewissen Zeit erreicht wird, eine Erscheinung, die bei reinen ohmschen Widerständen (also etwa einem Graphitstab) nicht auftritt. Hier sind Spannung und dazugehöriger Strom nahezu augenblicklich und zugleich vorhanden, man sagt, sie seien „in Phase". Schaltet man die Spule von der Stromquelle ab, so tritt der entgegengesetzte Effekt ein. Durch die Betätigung des Schalters wird der Strom sehr schnell (aber keineswegs plötzlich) auf null reduziert. Dabei wird das Magnetfeld abgebaut und demzufolge in der Spule wiederum eine Spannung induziert, die aber diesmal — entsprechend der umgekehrten Kraftlinienbewegung — der Spannung der Batterie gleichgerichtet ist. Diese Spannung erzeugt über die Wirkung der Batterie hinaus einen „Extrastrom" aus der Energie des zusammenbrechenden Magnetfeldes und ist verantwortlich für die Oeffnungsfunken, die beim Abschalten von elektrischen Anlagen auftreten. Die eben beschriebene Eigenschaft jedes Leiters und insbesondere jeder Spule nennt man die „Induktivität" mit der Einheit „Henry".

Der Kondensator.

Steht ein Leitersystem, etwa zwei parallel gespannte Drähte, unter elektrischer Spannung, so bedeutet dies nach dem Vorhergesagten, daß im negativ geladenen Draht Elektronen im Ueberschuß (unter Druck) und im positiven Draht im Mangel (unter Sog) vorhanden sind. Es ist einleuchtend, daß es von der räumlichen Größe des Leiters abhängig ist, wieviele Elektronen (eine wie große elekt. Ladung) zur Erreichung eines gewissen Druckes (einer Spannung) erforderlich sind. Die Elektronen in einem Leiter verhalten sich etwa wie ein komprimiertes Gas; je größer das zu ladende Leitersystem ist, desto größer ist die für die Erzeugung für eine gegebene Spannung nötige Ladungsmenge. Aber nicht nur von den räumlichen Ausmaßen eines Leiters ist dieses Fassungsvermögen, die „Kapazität", abhängig, auch der Abstand des Leiters von einem entgegengesetzt geladenen spielt eine maßgebliche Rolle. Dies wird aus folgendem verständlich: Der Druck in einem Leiter ist ja eine Folge der Abstoßung der einzelnen Ladungen. Würden einige Ladungen neutralisiert, so würde der Druck sinken und man müßte abermals neue Ladungen heranführen, um den Druck wieder auf das vorherige Maß zu bringen. Dieser Effekt tritt aber tatsächlich ein, wenn dem Leiter ein entgegengesetzt geladener genähert wird. Die Kraftlinien der entgegengesetzten Ladungen kompensieren zum Teil die der Leitereigenen (plus und minus gibt neutral), so daß dem Leitersystem neuerlich Ladung zugeführt werden kann, um die Spannung wieder auf den vorherigen Wert zu bringen. Die Kapazität ist also durch die Annäherung des entgegengesetzt geladenen Leiters gestiegen. Für größere Kapazitäten bringt man daher zweckmäßigerweise flächenförmige Leiter in möglichst kleinem Abstande voneinander isoliert an (Plattenkondensator). Schaltet man einen Kondensator an eine Batterie, so ist der Widerstand im Einschaltmoment gleich null (obwohl der Stromkreis eigentlich durch die Kondensator-Isolation völlig getrennt ist und daher auf die Dauer kein Strom fließen kann). Die Elektronen strömen sozusagen in einen leeren Raum und erst mit steigender Füllung der Kondensatorplatten wächst der Widerstand und damit der Spannungsabfall am Kondensator. Beim Abschalten bleibt die Spannung zwischen den Platten bestehen und wir können die (in dem elektrischen Feld zwischen den Platten enthaltene) Energie in Form von Ladung, wie aus einer Batterie, wieder entnehmen. Als Einheit der Kapazität wählte man das „Farad" bzw. in einem anderen Maßsystem das „Zentimeter".

Spule und Kondensator im Wechselstromkreis.

Wenn eine Stromquelle so beschaffen ist, daß der eine Draht immer positiv gegenüber dem anderen bleibt (wie etwa bei einer Batterie), dann spricht man von einer Gleichstromquelle. Das Gegenstück dazu bildet die Wechselstromquelle, bei der durch uns uninteressante Vorrichtungen veranlaßt wird, daß die Polung der beiden Drähte andauernd wechselt. Man macht sich die Verhältnisse an einer Wechselstromquelle am besten in Form eines Diagramms (Abbildung 1) klar, eine Methode, die sich in allen Zweigen der Technik großer Beliebtheit erfreut und immer wieder verwendet werden wird. Bei einem derartigen Diagramm wird in der einen Richtung stets nur eine Größe aufgetragen und abgelesen, in der anderen Richtung nur die andere. Die aus vielen Wertepaaren zusammengesetzte Linie stellt den Zusammenhang zwischen den beiden Größen dar. In dem gezeigten Diagramm ist auf der einen Achse die Spannung, auf der anderen die Zeit aufgetragen. Wir sehen, daß zur Zeit null überhaupt keine Spannung zwischen dem Leiter und seinem Gegenpol besteht, während die Spannung dann kontinuierlich positiv ansteigt und nach $^1/_{200}$ sec ihren positiven Höchstwert erreicht. Dann fällt die Spannung wieder, erreicht nach $^1/_{100}$ sec wieder den Wert null und nimmt hierauf negative Werte an. Nach $^1/_{50}$ sec ist die „Periode" vollendet

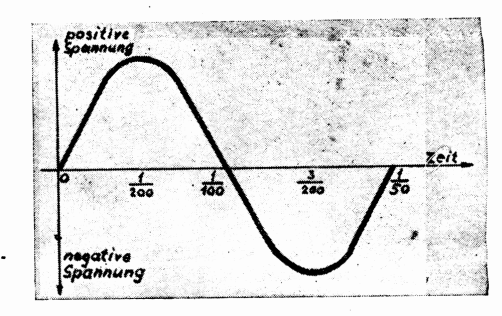


Abb. 1: Zeit-Spannungs-Diagramm einer Wechselspannung

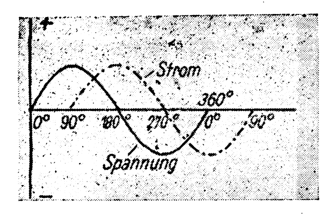


Abb. 2: Strom und Spannung an einer Spule

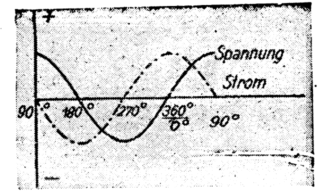


Abb. 3: Strom und Spannung am Kondensator

und das Spiel beginnt von neuem. Ein Wechselstrom der demonstrierten Art hat also 50 Perioden pro Sekunde, er hat „eine Frequenz von 50 Hertz". Schalten wir diesen Wechselstrom an eine Spule an, so können wir folgende interessante Erscheinung beobachten: Wenn die Spannung an der Spule langsam ansteigt (Abb. 2), stellt sich der vorhin eingehend behandelte Selbstinduktionseffekt ein, d. h. der Strom kann nicht sofort in seiner vollen Größe fließen, sondern es dauert eine gewisse Zeit, bis das Magnetfeld sich hinreichend aufgebaut hat. Der Strom läuft also der Spannung nach und erreicht seinen Maximalwert erst dann, wenn die Spannung an der Spule bereits wieder die zweite Nullstelle passiert. Dann nimmt auch der Strom wieder ab und passiert die Null-Lage in dem Augenblick, wo die Spannung bereits das negative Maximum erreicht hat. Das Spiel geht in der geschilderten Weise weiter, immer ist der Strom ein wenig zu spät da, man sagt, er ist der Spannung gegenüber „phasenverschoben", und zwar — wenn man die Periode durch einen Winkel von 360 Grad (volle Umdrehung) ausdrückt — um 90 Grad. Betrachten wir einen Kondensator an Wechselspannung, so finden wir, daß gerade die umgekehrten Verhältnisse herrschen (Abb. 3); gleich beim Anschalten der Spannungsquelle fließt ein Strom (sozusagen um die Platten anzufüllen), ohne daß an dem Kondensator anfangs eine Spannung auftritt. Erst wenn die Platten schon mehr oder weniger aufgeladen sind, steigt die Spannung und zugleich sinkt der Strom. Sinkt die Spannung, so entlädt sich der Kondensator und der Strom fließt bereits in der entgegengesetzten Richtung. Beim Kondensator ist die Spannung gegenüber dem Strom zu spät, sie ist phasenverschoben, und zwar ebenfalls um 90 Grad. Eine Spule setzt dem Wechselstrom um so größeren Widerstand entgegen, je größer ihre Induktivität ist und je höher die Frequenz der Wechselspannung ist. (Je größer die Induktivität, desto größer das aufzubauende Magnetfeld, je höher die Frequenz, desto geringer die für die Ausbildung eines Stromes zur Verfügung stehende Zeit.) Beim Kondensator sinkt der Widerstand mit steigender Frequenz und steigender Kapazität. (Je höher die Frequenz, desto weniger kommt es zur Ausbildung eines Spannungsabfalles; je größer die Kapazität, um so größer der zur Ladung nötige Strom und damit um so kleiner der Widerstand.)

Wir schalten nun eine Spule und einen Kondensator parallel an eine Wechselspannung und zeichnen das Diagramm für die Spannung und die Ströme (Abb. 4). Wir sehen sofort, daß einem Strom in der Spule ein entgegengesetzt gerichteter Strom im Kondensator entspricht und diese Ströme sich zum Teil kompensieren. Der gesamte Widerstand eines solchen „Schwingungskreises" ergibt sich nach dem Ohmschen Gesetz aus der angelegten Wechselspannung und dem resultierenden Reststrom. Für den Fall, daß der Wechselstromwiderstand der Spule gleich dem des Kondensators ist, kompensieren einander die beiden Ströme in jedem Augenblick vollständig, es fließt damit über den ganzen Schwingungskreis der Strom null, der Widerstand des Schwingungskreises ist unendlich groß. Das ist aber immer nur für eine gegebene Frequenz der Wechselspannung der Fall, was sich leicht aus Folgendem einsehen läßt: Denken wir uns den „Resonanzfall", d. h. Spulen- und Kondensatorwiderstand für eine gegebene Frequenz gleich. Wird die Frequenz erhöht, so wird der Kondensatorwiderstand verkleinert, der Spulenwiderstand erhöht, die beiden Ströme kompensieren einander nicht mehr vollständig, der Schwingkreis hat einen endlichen Widerstand. Diese Eigenschaft erlaubt uns die Aussiebung einer bestimmten Frequenz aus einem Frequenzgemisch, wie es etwa in einer Antenne von der Unzahl der empfangenen Sender induziert wird. Die einzelnen Rundfunksender verwenden nämlich zur Uebertragung ihres Programmes Wechselströme hoher Frequenz (rasche Magnetfeldänderung, daher große Reichweite) und jeder Sender induziert in der Antenne einen Strom gleicher Frequenz. Daher sind in der Empfangsantenne Wechselströme aller möglichen Frequenzen vertreten. Nur für die eine „Resonanzfrequenz" aber ist der Widerstand des Schwingkreises unendlich, für alle anderen Resonanzen ist der Widerstand und damit der Spannungsabfall kleiner. Die gewünschte Frequenz ist daher gegenüber den anderen angehoben und somit herausgetrennt. Um einen ganzen Bereich von Frequenzen einstellen zu können, gestaltet man entweder den Kondensator oder die Spule veränderlich und kann so bequem die gewünschte Frequenz aus den anderen heraussieben. Aus der Vielzahl der in der Antenne vorhandenen Sender können wir also schon einen einzigen gewünschten Sender heraustrennen, indem wir eine Spule einem Kondensator geeigneter Kapazität parallelschalten. Um das Sendeprogramm auch hörbar zu machen, ist es notwendig, die Wechselspannung dieses Senders „gleichzurichten", was mittels des allgemein bekannten Detektors geschieht. Die theoretische Behandlung dieses Problems soll erst im nächsten Heft gegeben werden, nichtsdestoweniger wollen wir uns bereits hier ohne Skrupel an den Bau unseres ersten Empfängers machen.

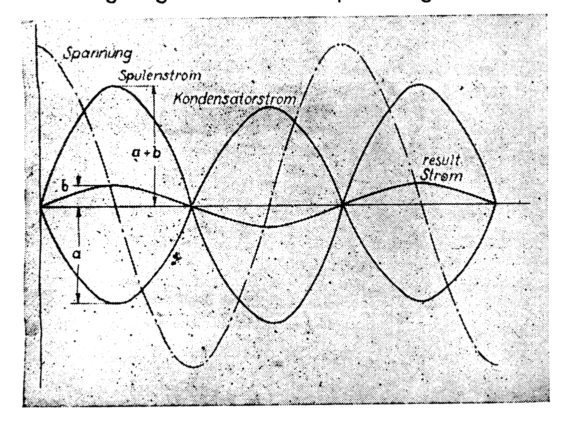


Abb. 4

Wir bauen uns einen einfachen Detektor-Empfänger.

Bevor wir mit dem Zusammenbau des Gerätes beginnen, besorgen wir uns alle Einzelteile, weil von deren Größe die Ausmaße des zu verwendenden Montagebrettchens abhängen. Für die Spule benötigen wir vorerst einen Wickelkörper aus Isolierstoff, am besten ein Hartpapierrohr von etwa 10 cm Durchmesser. Ist ein solches nicht beschaffbar, dann verfertigen wir uns selbst ein Rohr aus starkem Zeichenpapier, das entsprechend gerollt und verklebt wird. In dieses Rohr werden sodann am Rande einige Löcher gestochen (Abb. 5) und isolierter Draht von etwa 1 mm Stärke durchgeflochten, so daß ein etwa 10 cm langes Ende übersteht. Der Draht wird dann Windung neben Windung auf den Körper aufgespult und nach 10 Windungen wieder in der gezeigten Weise fixiert. Es folgen in der gleichen Weise Spulenteile mit 10, 10 und 15 Windungen, so daß die gesamte Spule 45 Windungen trägt. Als zweiten Bauteil besorgen wir uns einen Drehkondensator mit etwa 500 cm Kapazität. Das ist ein Kondensator, bei dem die Größe der einander gegenüberstehenden Platten durch Herausdrehen verändert werden kann, wir wählen eine billige Ausführung mit einer

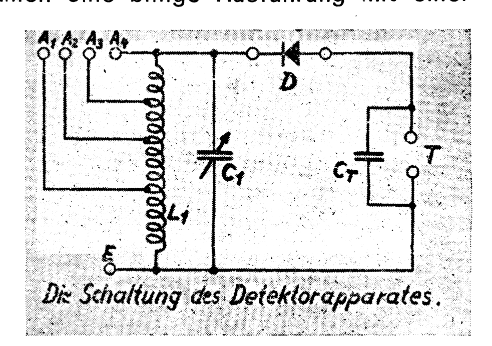


Abb: 5 Das Schaltschema: C_1 Drehkondensator, C_t Rollblock 2000 pF, L_1 Spule, D Detektor, T Kopfhörerbuchsen

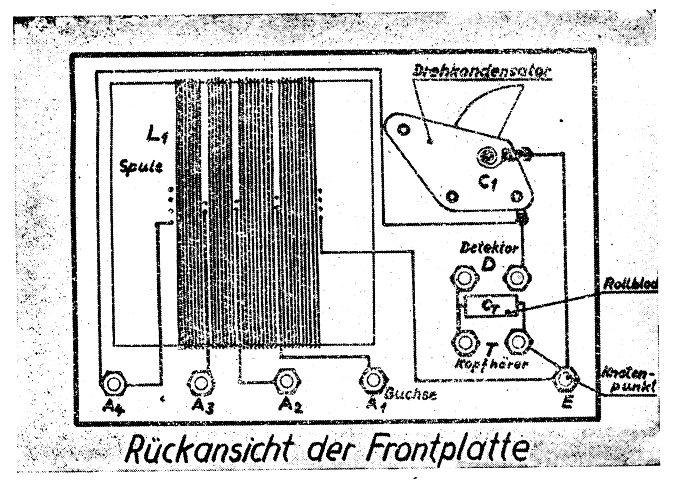


Abb. 6: Aufbau des Gerätes

Hartpapierisolation zwischen den Plattenpaketen. Aus einer längs vergessenen Schachtel holen wir uns einen alten Kopfhörer, von dem wir uns vorerst (eventuell durch Nachfrage beim Fachmann) überzeugen, daß er noch funktioniert. Zur „Gleichrichtung" benötigen wir noch einen Detektorkristall mit Mechanismus, den wir unter Umständen ebenfalls einem alten Apparat entnehmen können. Sind diese Einzelteile besorgt, so schneiden wir ein Hartholzbrettchen in der nötigen Größe zu und beginnen mit der Montage. Die Spule wird mittels zweier kleiner Schrauben direkt an das Brettchen angeschraubt, daneben wird ein Loch gebohrt und der Drehkondensator mit Hilfe seiner Mutter darin befestigt. Da die meisten Drehkondensatoren Lötösen und keine Schraubanschlüsse tragen, weiten wir die Löcher der Lötösen soweit auf, daß wir eine kleine Schraube durchstecken und mit einer Mutter festziehen können. Dann verbinden wir die Enden der Spule in gezeichneter Weise mit dem Drehkondensator und haben so den Schwingungskreis fertiggestellt. Unterhalb der Spule bohren wir vier Löcher, die zur Aufnahme der Antennenbuchsen dienen sollen. An den Buchsen A_1, A_2 und A_3 befestigen wir die „Anzapfungen" der Spule, d. h. die sorgfältig isolierten und gut verdrillten Enden der beiden benachbarten Spulenteile. Wo immer wir einen Draht festschrauben, achten wir auf sorgfältige „Abisolierung" und darauf, daß der Draht in solchem Windungssinn um die Schraube gelegt wird, daß er beim Anziehen der Schraube nicht wieder aufgerollt wird. Wenn wir nun an die Buchse A_1 und die Erdbuchse E (dem anderen Spulenende) die von der Antenne gelieferte hochfrequente Wechselspannung anlegen (indem wir bei A_4 die Antenne und bei E die Erde mittels Bananenstecker einstecken), so wird jene Frequenz an dem Schwingungskreis den größten Spannungsabfall erleiden, die durch die jeweilige Einstellung des Drehkondensators gerade bestimmt ist. Wir brauchen also diese Spannung (nach Gleichrichtung durch einen Detektor) nur dem Kopfhörer zuzuführen (Abb. 6) und haben schon Stationsempfang. Wir schalten den Apparat gemäß Zeichnung und Schaltschema fertig, stecken in die dafür vorgesehenen Buchsen Antenne, Erde, Detektor und Kopfhörer ein und versuchen, durch Hin- und Herdrehen des „Drehkos" Stationsempfang zu bekommen. Das wird abends in der Regel bei mehreren Sendern der Fall sein. Der parallel zum Kopfhörer gezeichnete Kondensator (Rollblock) ist vorderhand nicht nötig, er trägt zur Verbesserung des Empfanges bei und kann jederzeit nachträglich eingebaut werden (2000 µF). — Im nächsten Heft werden wir einige interessante und lehrreiche Versuche mit dem aufgebauten Gerät beschreiben.

Neue Erkenntnisse in der Relativitätstheorie

Ergänzend zu unserem einführenden Artikel über die Relativitätstheorie in „das elektron", Heft 3, bringen wir unseren Lesern kommentarlos zwei ergänzende Meldungen:

1.

Der in Oesterreich geborene Professor am Physikalischen Institut für fortgeschrittene Studien in Dublin, Dr. Erwin Schrödinger, erklärte, daß ihm die gültige Verallgemeinerung der Einsteinschen Relativitätstheorie gelungen sei. Dr. Schrödinger gab seine neue Erkenntnis, ähnlich wie sein großer Vorgänger Einstein, in Gestalt von algebraischen Formeln und Symbolen bekannt. Habe die Einsteinsche Theorie bisher nur für die Gesetze der Schwerkraft gegolten, so sei das Ergebnis seiner Erkenntnis nun deren Erweiterung auf das Gebiet des Elektromagnetismus. Dr. Schrödinger führte aus, daß seine gewonnenen Erkenntnisse nun die Erklärung geben würden, warum eine rotierende Masse, wie etwa die Erde, ein magnetisches Feld habe. Die Einsteinsche Theorie mit ihrem rein mathematischen Charakter habe nun ihre Ausdehnung auf den Elektromagnetismus erfahren. Die neue Theorie gründet sich auf „eine allgemeine, nicht symmetrische Affinität, und andere Gelehrte seien nur darum nicht zu dem gleichen Ergebnis gekommen, weil sie eine symmetrische Affinität mit nur 45 Komponenten anstatt einer allgemeinen mit 64" verwendet hätten. (Presse.)

2.

Professor P. M. S. Blackett legte der Königlich Britischen Akademie der Wissenschaften aufsehenerregende Beweise für ein von ihm entdecktes „Gesetz des Universums" vor, das an Hand verschiedener Experimente ein Bindeglied zwischen den mechanischen und elektromagnetischen Theorien bildet, nach dem die Gelehrten seit der Verkündung der Relativitätstheorie durch Einstein (siehe „das elektron", Heft 3/47) bisher vergeblich versucht hatten.

Blackett's Gesetz besagt, daß rotierende Körper, einschließlich der Erde, Sonne und aller Himmelskörper, durch ihre Umdrehung ihr eigenes magnetisches Feld schaffen. Damit wird zum erstenmal die Schwerkraft als eine besondere Form des Magnetismus bezeichnet.

Das Gesetz besagt, daß jeder große rotierende Körper ein Magnet ist.

Blackett kam zu diesem Schluß durch ein genaues Studium der kosmischen Strahlen. Diese werden durch das magnetische Feld der Sonne und Erde beeinflußt. Blackett bemühte sich aber auch, zu bestimmen, inwieweit sie durch andere Himmelskörper beeinflußt werden.

Bis zur Zeit, wo das Mount-Wilson-Observatorium das magnetische Feld des weit entfernten Sternes „78 Virginia" messen konnte, waren die beiden einzigen Himmelskörper im Weltraum, deren magnetische Felder bekannt waren, die Erde und die Sonne.

Durch Vergleich der bekannten Tatsachen dieser drei Himmelskörper fand Blackett, daß alle drei der von ihm aufgestellten Gleichung entsprachen.

Das konnte seiner Ueberzeugung nach kein Zufall sein. Wenn schon die Beziehung zwischen Erde und Sonne ein Zufall hätte sein können, beweist die dritte Bestätigung nach Blacketts Ansicht das Bestehen eines auf das gesamte Universum anwendbaren Gesetzes.

Die neue Theorie könnte sich nach dem Studium der magnetischen Felder weiterer Himmelskörper als Bindeglied zwischen der Newtonschen und Einsteinschen Theorie erweisen.

Hervorragende Physiker, Astronomen und Mathematiker konnten, nachdem sie den Erklärungen Blacketts gefolgt waren, seinen Argumenten nichts entgegensetzen.

(JNS.)

Für unsere Leser bevorzugt lieferbar.
Die bei uns inserierende Firma Jäger bittet unsere Leser um Verständnis und Geduld, da es ihr nicht möglich ist, die sehr große Zahl der einlaufenden Bestellungen auf einmal auszuliefern. Die Bestellungen werden laufend erledigt. Versandlisten können von der Firma M. Jäger, Linz, Postfach 46, direkt angefordert werden

Die „sprechende Lampe" / Eine alte Erfindung modernisiert

Kurz vor Kriegsende brachte die Lampenabteilung der Westinghouse-Gesellschaft eine „sprechende Lampe" heraus, die ein gegenseitiges Ferngespräch über ein infrarotes Strahlenband ermöglicht. Die Erfindung war ursprünglich nur für Kriegszwecke bestimmt, könnte aber auch viele friedensmäßige Auswertungsmöglichkeiten finden, wie etwa für einen Fernsprechverkehr vom Schiff zur Küste oder in Katastrophengebieten mit unterbrochenen oder durch besondere Verhältnisse unmöglich gewordenen Fernsprechverbindungen. Die Infrarot-Sendung hat den Vorteil, gegen atmosphärische Störungen, gegen Schlechtwettereinbrüche — ausgenommen außergewöhnlich dichten Nebel oder Rauch — unempfindlich zu sein.

Die „Infrarot-Bündelsendung" geht nach Art der Radiotelephonie vor sich. Als Trägerwellen dienen aber nicht lange Radiowellen, sondern ultrakurze Wärmestrahlen, deren Frequenz etwa 350 Millionen mal größer ist als die des üblichen Rundfunkbandes. Die Infrarotstrahlen sind unsichtbare Lichtstrahlen, die sich zum Unterschied von langwelligen Radiowellen nicht der Erdkrümmung anpassen, sondern ebenso wie die ultrakurzen Wellen durch den Horizont abgegrenzt werden.

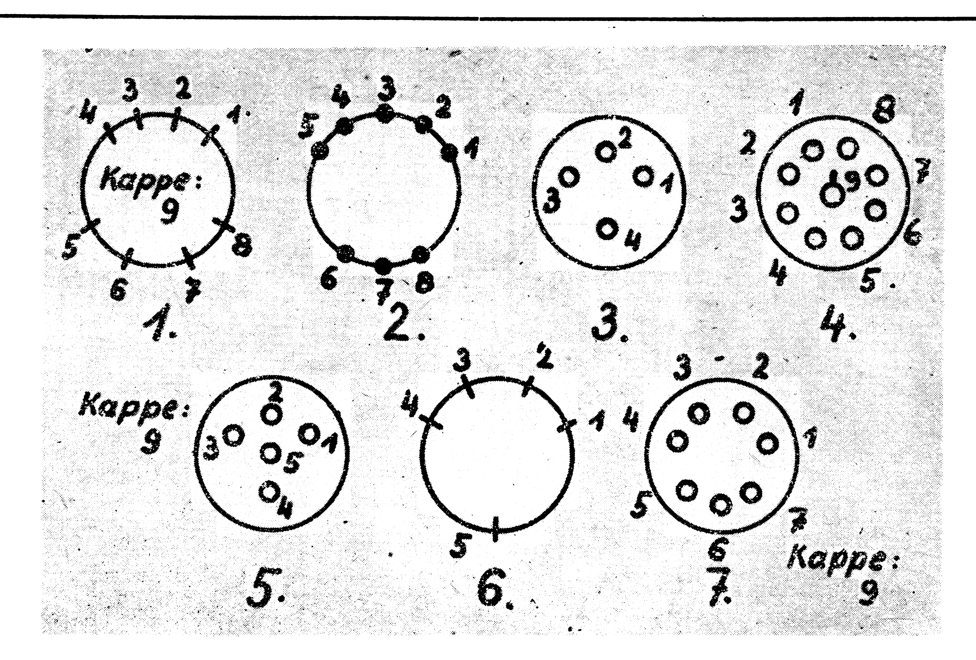
Als Sender dient die mit Cäsiumdampf gefüllte Lampe selbst. Sie ist im Brennpunkt eines Reflektors, ähnlich dem für Scheinwerfer verwendeten, angebracht, der zwecks Erzielung einer entsprechenden Reichweite mit freier Fernsicht möglichst hoch, z. B. auf einem Haus oder Mast, seinen Platz findet. Die Besprechung des „Licht"-Bogens erfolgt wie bei einer Radiosendung über ein Mikrophon. Auf der Empfangsseite steht gleichfalls ein Reflektor, in dessen Brennpunkt eine lichtelektrische Zelle befestigt ist. Der in ihr beim Auftreffen der Schwingungen entstehende Strom wird nach ausreichender Verstärkung in hörbare akustische Schwingungen rückverwandelt.

Die Modulationsfähigkeit der Infrarotröhre ist so groß, daß innerhalb des Hörfrequenzbestandes zwischen 200 und 3000 Schwingungen (die Bandbreite für Musikübertragung im Radio beträgt 9000 Hz) Wirkungsmaxime bis zu 100 Prozent auftreten. (Eine 60-Watt-Haushaltslampe könnte nur bis höchstens $^{2}/_{10}$ Prozent moduliert werden.)

Da der Cäsiumdampf nicht nur einen kräftigen Generator für infrarote Strahlen darstellt, sondern auch nur sehr geringe Leuchtkraft besitzt, eignet sich die neue Lampe ganz hervorragend für unsichtbare Telephonie. Dem Erfinder zufolge überträgt die Cäsiumlampe die Worte nahezu ohne Verzögerung im normalen Gesprächstempo und mit der gleichen Wirklichkeitstreue wie ein Telephon. Man darf sie nicht mit Blinker-Signalvorrichtungen, sei es mit Hilfe von sichtbarem Licht oder Infrarot-Strahlung, verwechseln, mit denen höchstens sechs Worte in der Minute erreichbar sind, weil jedes Wort mit Hilfe eines Jalousiensystems buchstabiert werden muß. Die Infrarotstrahlen, deren Wellenlänge in der Gegend von 0,0008 Millimeter liegt, werden in einem Bündel von 25 Grad Oeffnung ausgesendet. Das bedeutet, daß ein Empfang in einer Entfernung von 16 km in einer Breite von 8 km möglich ist.

In den Westinghouse-Laboratorien wurden verschiedene Formen von Infrarot-Röhren für 15 bis 600 Watt versucht. Es hat sich dabei ein Strombedarf zwischen 40 und 100 Watt am vorteilhaftesten für verschiedene Verwendungszwecke erwiesen, woraus der verhältnismäßig geringe Strombedarf bei diesem neuen Nachrichtenverkehrsmittel ersichtlich wird.

Auch eine Standardtype der Röhre wurde hergestellt. Sie besteht aus einer luftdicht abgeschlossenen, mit Cäsiumdampf und Argon gefüllten, 33 cm langen inneren Röhre, in der sich ein 7,5 cm langer, 2 cm im Durchmesser haltender Infrarot-Lichtbogen bildet. Um die Wärmeausstrahlung nach außen zu hemmen, ist eine äußere Röhre von 5 cm lichter Weite eingeschlossen. Die Brenndauer beträgt 100 Stunden.



Erklärung für die in Spalte „Verwendung" gebrauchten Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
NF	Niederfrequenzverstärker
WV	Widerstandsverstärker
E	Endröhre
Osz.	Oszillator
A (Gegentakt)	A-Verstärker
B (Gegentakt)	B-Verstärker
AB (Gegentakt)	AB-Verstärker
D.Gl.	Diodengleichrichter
M	Mischröhre
MR	Mischröhre, geregelt
MA	Magisches Auge
HF	Hochfrequenzverstärker
HFR	Hochfrequenzverstärker, geregelt
ZF	Zwischenfrequenzverstärker
ZFR	Zwischenfrequenzverstärker, geregelt
Z	Doppelweggleichrichter

Gitter-Wechselspannungsbedarf und Sprechleistung gelten bei den in A-, AB- und B-Schaltung angeführten Röhrentypen immer für zwei in Gegentakt geschaltete Röhren, der Außenwiderstand ist von Anode zu Anode gemessen

Daten und Sockelschaltungen aller B- und C-Röhren

Viele unserer Leser haben den Wunsch nach einer genauen und übersichtlichen Zusammenstellung aller gebräuchlichen Rundfunkröhren geäußert. Unsere Röhrenkartei erfüllt nun diesen Wunsch umfassend, hat natürlich aber den Nachteil, eine gewisse Zeit zu beanspruchen, um mit allen Röhrentypen durchzukommen. Wir haben uns daher entschlossen, neben der Röhrenkartei Uebersichten aller gebräuchlichen Empfängerröhren zu bringen und begannen dementsprechend in Heft 4/5 mit der A-Serie.

Röhre	Heizung			Verwendung	Betriebsdaten													Max.-Werte					Sockeldaten									Sockel-Nr.	Röhre
	Art	Spann. Uh V	Strom Jh A		Anoden-spannung UA (*Ub) V	Anoden-strom JA (*JL) mA	Spannung an G1 Ug1 (*UG4) V	Schirmg.-Spannung Ug2 (*Ug2 +4)	Schirmg.-Strom Ig2 (*Ig3 +6)	Bremsg.-Spannung Ug3 (*Ug3 +5) V	Steilheit S (*Se) mA/V	Durchgriff D (*D2) %	Innen-widerst. Ri K Ω	Außen-widerst. Ra (*𝔑a) K Ω	Kathoden-widerst. Rk K Ω	Schirmg.-Widerst. Rg2 (*Rgu) K Ω	Sprech-leistung 𝔑 W	Betriebs-spannung Ub (*UL) V	Schirmg.-Spannung Ug2 (*Ug3 +5) V	Anoden-verlustl. Na W	Schirmg.-Belastung NG2 (*Ng3 +5) W	Gitter-widerst. Rg1 (*Rg3) M Ω	1	2	3	4	5	6	7	8	9 Kappe		
BB 1	ind	16	0,18	D.Gl.	200	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	F	M	F	D1	K	—	—	—	D2	5	BB 1
BCH 1	ind	24	0,18	Osz. MR	200* 200	5 1,3	-10 -2,-16	— 50*	— 4,5	— -10	— 0,75* 3m	10 —	5 >700	20 —	— 0,18	— —	— —	200 200	— 100	1,5 1,5	— 0,5	0,02 3	K,M	F	F	G2+G4	ATr.	G3+GTr.	AH	— —	G1	7	BCH 1
BL 2	ind	30	0,18	E	200	40	-20	100	6	—	3	35*	20	5*	400	12,5	2	200	100	8	1,5	1	F	G2	F	A	K,G3	—	—	—	G1	5	BL 2
CBC 1	ind	13	0,2	D.GL. NF	200 100	4 2	-5 -2,5	— —	— —	— —	2 1,8	2 3,7	13,5 15	100 50	2000 1000	— —	— —	}300	— —	1,5	—	1,5	M	F	F	K	D2	D1	—	A	G1	1	CBC 1
CBL 1	ind	44	0,2	E,D.GL	200	45	-8,5	200	6	—	8	—	35	4,5*	170	—	4	260	260	9	2	1	—	F	F	K,G3	D2	D1	G2	A	G1	1	CBL 1
CBL 6	ind	44	0,2	E,D.GL	200	40	-9,2	100	8	—	6,5	—	25,5	5*	190	—	3,5	200	260	8	2	1	—	F	F	K,G3	D2	D1	G2	A	G1	1	CBL 6
CB 1	ind	13	0,2	D.GL.	200	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	M	F	F	K	D1	—	—	—	D2	6	CB 1
CB 2	ind	13	0,2	D.GL.	200	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	D2	F	F	K,M	D1	—	—	—	—	6	CB 2
CC 2	ind	13	0,2	NF, Osz.Wr.	200 200* 100	6 0,5 2	-4 — -2,5	— — —	— — —	— — —	2,5 — 1,8	3,3 — 3,3	12 — 16	— 200 —	650 5000 1200	— — —	— — —	}300	— — —	2	—	1,5	M	F	F	K	— — —	— — —	— — —	A	G1	1	CC 2
CCH 1	ind	20	0,2	Osz. MR+	*200 200	2,5 2	-10 -2,-16	— 50*	— 3,2	— -10	— 0,75*	9 —	— >900	30 —	250	— —	— —	300 300	— 125	1,5 1,5	— 0,5	0,02 3	M	F	F	K	G2+G4	ATr.	G3-GTr.	AH	G1	1	CCH 1
CCH 2	ind	29	0,2	Osz.+ MR+	200* 200	9,5 3,25	-8 -2,5,-30	— 100	— 6,2*	— -8	— 0,75*	5,5 —	— 1500	10 —	140	— —	— —	125 300	— 125*	1 1	— 0,6	0,05 3,0	M	F	F	K	ATr.	G3+GTr.	G2 G4	AH	G1	1	CCH 2
C/EM 2	ind	6,3	0,2	MA. WV.	200 200	0,9+0,1 0,9	+3,-4,5 -2	— —	— —	— —	— 2	— 2,2	— 25	— 100	800	— —	— —	300 150 250*	— —	— 1,5	— —	2,5 2,5	—	F	F	K	GL	G1	L	A	— —	1	C/EM 2

Röhre	Heizung: Art	Heizung: Spann. Uh V	Heizung: Strom Jh A	Verwendung	Betriebsdaten: Anoden-spannung UA (*Ub) V	Anoden-strom JA (*JL) mA	Spannung an G_1 U_{g1} (*U_{g4}) V	Schirmg.-Spannung U_{g2} (*U_{g2} +4) V	Schirmg.-Strom I_{g2} (*I_{g3} +6)	Bremsg.-Spannung U_{g3} (*U_{g3} +5) V	Steilheit S (*Se) mA/V	Durchgriff D (*D_2) %	Innen-widerst. Ri KΩ	Außen-widerst. Ra (*ℜa*) KΩ	Kathoden-widerst. Rk KΩ	Schirmg.-Widerst. R_{g2} (*Rgu) KΩ	Sprech-leistung 𝔑 W	Max.-Werte: Betriebs-spannung Ub (*UL) V	Schirmg.-Spannung U_{g2} (*U_{g3} +5) V	Anoden-verlustl. Na W	Schirmg.-Belastung N_{G2} (*N_{g3} +5) W	Gitter-widerst. R_{g1} (*R_{g3}) MΩ	Sockeldaten: 1	2	3	4	5	6	7	8	9 Kappe	Sockel-Nr.	Röhre
CF 1	ind	13	0,2	HF,ZF	200 100	3	-2	100	0,9	0	2,3	—	1700	—	500	—	—	250	125	1	0,3	1,5	M	F	F	K	G3	—	G2	A	G1	1	CF 1
CF 2	ind	13	0,2	HFR ZFR	200 100	4,5	-2 -16	100	1,4	0	2,2	—	1400	—	340	—	—	250	125	1,5	0,3	2	M	F	F	K	G3	—	G2	A	G1	1	CF 2
CF 3	ind	13	0,2	HFR ZFR	200 100	8	-3 -38	100	2,6	0	1,8	—	900	—	300	—	—	300	125	2	0,4	2,5	M	F	F	K	G3	—	G2	A	G1	1	CF 3
CF 7	ind	13	0,2	HF,ZF	200,100 200*	3 1	-2	100 —	1 0,3	0 0	2,1 —	— —	2000 —	— 200	500 4000	— 250	— —	300	125	1	0,3	1,5	M	F	F	K	G3	—	G2	A	G1	1	CF 7
CF 50	ind	30	0,2	— —	100 250	1,5 1,5	-2 -2	100 100	0,3 0,3	— —	3,3 3,3	— —	2000 2500	7000	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	M	F	F	K	G3	—	G2	A	G1	1	CF 50
CH 1	ind	13	0,2	HFR,ZFR MR	200,100 200,100	4 —	-2,-15 -2	50*,100 50*,100	1,1 —	-2,-15 -12	2 0,55*	— —	2000 2000	— —	500 500	— —	— —	300	125	1,5	0,5	0,05* 2,5	M	F	F	K	G3	G4	G2	A	G1	1	CH 1
CK 1	ind	13	0,2	Osz. MR	200 200 100 100	1,6 — 1,6 —	— — — —	90 90 90 90	2 — — —	70 70 70 70	0,6 <0,002 0,5 <0,002	— — — —	1000 >1000 1000 >1000	— — — —	300 — 300 —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	M	F	F	K G6	G2	G1	G3 G5	A	G4	1	CK 1
CK 3	ind	19	0,2	Osz. MR	200 100	2,5 —	-12 -2,5* -12 -38*	100 — — —	5 — 5 —	100* — — —	0,65* 0,065*	— —	1700 10000	— —	— —	— —	— —	250	150*	0,6	1*	0,05 3	M	F	F	K G6	G2	G1	G3 G5	A	G4	1	CK 3
CL 1	ind	13	0,2	E	200	25	-14	200	3,3	—	2,5	—	50	8*	500	9	1,8	260	260	8	1,3	1	—	F	F	K G3	—	—	G2	A	G1	1	CL 1
CL 2	ind	24	0,2	E	200 100	40 50	-19 -15	100 100	5 8	— —	3,1 3,8	— —	23 16	5* 2*	400 260	— —	3 1,7	250	100	8	1	0,7	—	F	F	K G3	—	—	G2	A	G1	1	CL 2
CL 4	ind	26	0,2	E	200 100 200 200	45 21 33 15	-8,5 -4 — -13	200 100 200 200	6 3 3,5 —	— — — —	9 7 6,5 —	7,5* 7,5* — —	45 18 50 —	4,5* 4,5* 4,5* 4,5*	170 170 260 —	— — — —	4 0,6 8 8	260	260	9	2	1	—	F	F	K G3	—	—	G2	A	G1	1	CL 4
CL 6	ind	35	0,2	E — AB A A	200 100 250 200 100	45 50 36 45 42	-9,5 -8,3 — — —	100 100 125 — 100	5,5 9 4,1 5,2 7,5	— — — —	8 8,5 — — —	— — — — —	22 12 — — —	4,5* 2* 7* 6* 3*	190 140 365 190 190	— — — 10 —	4 2,1 13,5 6,8 4	200	100	8	1	1	—	F	F	K G3	—	—	G2	A	G1	1	CL 6
CY 1	ind	20	0,2	GL	250	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	—	—	—	—	—	F	F	K	—	—	—	A	—	1	CY 1
CY 2	ind	30	0,2	GL	250 2×127	2 · 60 60	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	400	— —	— —	— —	— —	K2	F	F	K1	A2	—	—	A1	—	1	CY 2



Eine grundsätzliche Klarstellung der Begriffe

Während in den Anfängen der Funktechnik zur Zeichen- und Sprachübertragung nur Amplitudenmodulation (AM) verwendet wurde, hat man in den letzten Jahren auch andere Modulationsarten mit Erfolg zur Anwendung gebracht.

Was ist nun eigentlich Modulation?

Unter Modulation versteht man die Beeinflussung einer hochfrequenten Schwingung, die man auch als „Träger" bezeichnet, durch das zu übertragende Zeichen. Mit anderen Worten ausgedrückt, hat der „Träger" die Aufgabe, das zu übertragende Zeichen (z. B. Musik oder Sprache) zum Empfänger zu tragen.

Da der Sender ungedämpfte, hochfrequente Schwingungen ausstrahlt, sind diese sinusförmig und dementsprechend von der Formel

$$i = Jo \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

wobei:

i = der Strom im Augenblick t
Jo = der Maximalwert des Stromes
ω = die Kreisfrequenz $2\pi f$ (wobei f die Frequenz ist) und
φ = der Phasenwinkel

Eine derartige Schwingung ist in Abbildung 1 zu sehen und mit HF gekennzeichnet. Auch der Nichtmathematiker sieht aus der Formel, daß folgende Möglichkeiten zur Beeinflussung des Trägers gegeben sind:

1. Aenderung der Amplitude (des Maximalwertes) Jo im Takt der aufzudrückenden Niederfrequenz (NF).

Dieser Fall wird in der Praxis sehr oft angewandt. Alle Sender, die wir mit unserem Radioapparat empfangen, sind amplitudenmoduliert.

Abbildung 1 zeigt uns die Hochfrequenz (HF) und die Niederfrequenz (NF), mit der die HF moduliert werden soll. Die modulierte Schwingung (HF + NF) ist dann in der gleichen Abbildung unten zu sehen. Es ist klar ersichtlich, daß die Frequenz gleichgeblieben ist, die Amplitude aber im Takt der NF schwankt. Technisch kann man die Amplitudenmodulation am einfachsten verstehen, wenn man sie sich durch ein in die Sender-Antenne geschaltetes Kohlenmikrophon entstanden denkt. Durch den im Rhythmus der Schallschwingungen sich ändernden Mikrophonwiderstand ändert sich der Antennenstrom und damit die HF-Amplitude.

2. Aenderung der Kreisfrequenz im Takt der aufzudrückenden Niederfrequenz.

Da aber die Kreisfrequenz bekanntlich das Produkt $2\pi f$ darstellt (wobei 2π konstant bleibt), so ist es nur nötig, die Frequenz dementsprechend zu modulieren (Frequenzmodulation = FM).

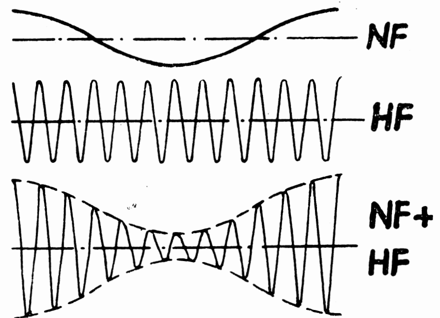


Abbildung 1

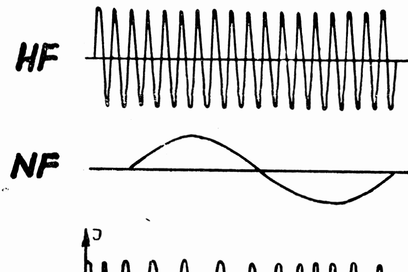


Abbildung 2

Die Darstellung einer derart modulierten Schwingung ist in Abbildung 2 ersichtlich. Duch die niederfrequente Beeinflussung wird die hochfrequente Schwingung auf der Zeitlinie gedehnt, d. h. die augenblickliche Frequenz ist kleiner als die mittlere Frequenz (Trägerfrequenz), oder zusammengedrückt, wenn die augenblickliche Frequenz größer als die Trägerfrequenz ist.

Während bei der AM der Sender dauernd eine hochfrequente Schwingung ganz bestimmter Frequenz ausstrahlt und man mit allen Mitteln bemüht ist, die Frequenz möglichst konstant zu halten, erfolgt die Modulation bei der FM dadurch, daß die Frequenz, also die Schwingungszahl pro Sekunde, im Takt der aufgedrückten Tonfrequenz um einen gewissen Mittelwert schwankt. Die einfachste Möglichkeit der praktischen Durchführung dieser Modulationsart wäre ein parallel zum Schwingkreis des Steuersenders geschaltetes Kondensator-Mikrophon. Durch die Tonschwingungen ändert sich die Kapazität des Mikrophons und damit auch die Resonanzfrequenz des Schwingkreises. Die ausgestrahlte Hochfrequenz hat konstante Amplitude und im Rhythmus der Modulation veränderliche Frequenz.

Einer der großen Vorteile der Frequenzmodulation ist nun die konstante Amplitude der ausgestrahlten Hochfrequenz. Da die meisten Störungen durch Amplituden-Aenderungen gekennzeichnet sind, ist es selbstverständlich, daß ein Empfänger, der zum Empfang amplitudenmodulierter Sendungen gebaut ist, diese Störungen wiedergibt. Bei einem FM-System ist aber die ausgesandte Welle in ihrer Amplitude absolut konstant und es ist damit im Empfänger die Möglichkeit geboten, durch einen sogenannten Amplitudenbegrenzer, der automatisch alle HF-Schwingungen zu großer Amplitude abschneidet und nicht weiter verstärkt, Störungen weitgehendst zu unterdrücken.

Dies ist nur einer der vielen Vorteile der FM, der sich besonders empfängerseitig auswirkt. Nachteil ist, daß FM mit einigermaßen gutem Wirkungsgrad nur dann möglich ist, wenn ein großes Frequenzband zur Verfügung steht. Mit der im Mittelwellenbereich üblichen Bandbreite von 9 kHz läßt sich bei Anwendung von FM nicht auskommen. Daher werden FM-Sendungen nur auf dem UKW-Band durchgeführt und sind dementsprechend, wie die Lichtwellen, nur auf optische Sicht zu übertragen. Ausnahmen davon, durch besondere Naturverhältnisse bedingt, sind wohl beobachtet worden, können aber nicht als Regel gelten.

3. Aenderung der Phase φ im Takt der aufzudrückenden Niederfrequenz (Phasenmodulation = PM).

Als letzte Variationsmöglichkeit unserer Ausgangsgleichung bleibt, wenn wir von t (der Zeit) absehen, nur noch die augenblickliche Lage der Schwingung, die Phase, über.

Da durch die Phasenänderung, wie ja leicht einzusehen ist, auch eine Frequenzänderung erreicht wird, sind die beiden Verfahren in ihrer Verwendungsmöglichkeit ziemlich gleichwertig.

Die einfachste Möglichkeit zur Erzielung einer PM ist die Umwandlung einer amplitudenmodulierten Schwingung in eine phasenmodulierte. Dies wird dadurch erreicht, daß man dem amplitudenmodulierten Träger eine unmodulierte Schwingung gleicher Frequenz, die aber um 90 Grad gegenüber der modulierten Trägerfrequenz in der Phase verschoben ist, zusetzt. Das Ergebnis ist die erwünschte phasenmodulierte Schwingung.

FEHLER SUCHEN-
FEHLER FINDEN

EINE ARTIKELSERIE

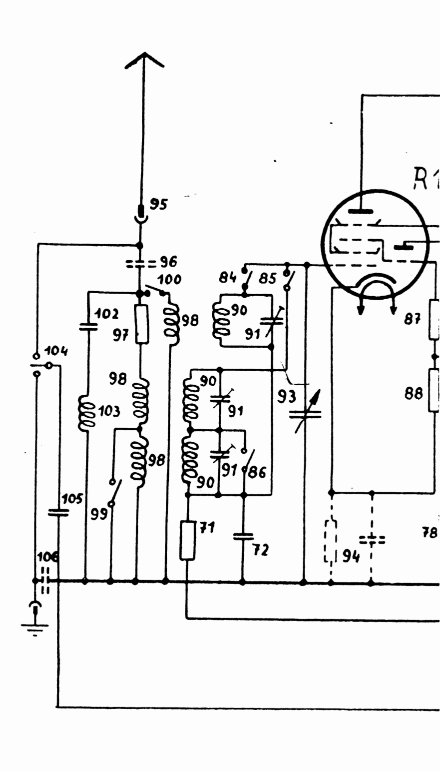


Abbildung 1: Prinzipschaltbild eines Überlagerungsempfängers

	81	82	83	84	85	86	9[illegible]
MW.		●	●		●	●	●
LW.		●			●		
KW.	●			●			
TA.							

Wellenschalter: ● geschl.

Die richtige und zweckmäßigste Art der Fehlersuche in Rundfunkempfängern kann nicht aus Büchern, Aufsätzen oder Anleitungen erlernt werden. Für den guten Reparaturfachmann ist es vielmehr unerläßlich, sich dauernd mit den Geräten zu befassen, aus den gefundenen Fehlern zu lernen und solcherart seine Erfahrungen zu sammeln. Trotzdem kann aber eine Zusammenstellung der Fehlermöglichkeiten im Empfänger nützliche Hinweise geben und es muß vor allem auch eine Reihe allgemeiner Gesichtspunkte bei der Fehlersuche berücksichtigt werden, wenn sie nicht in ein völlig planloses Probieren ausarten soll, bei dem dann der Erfolg rein dem Zufall überlassen bleibt.

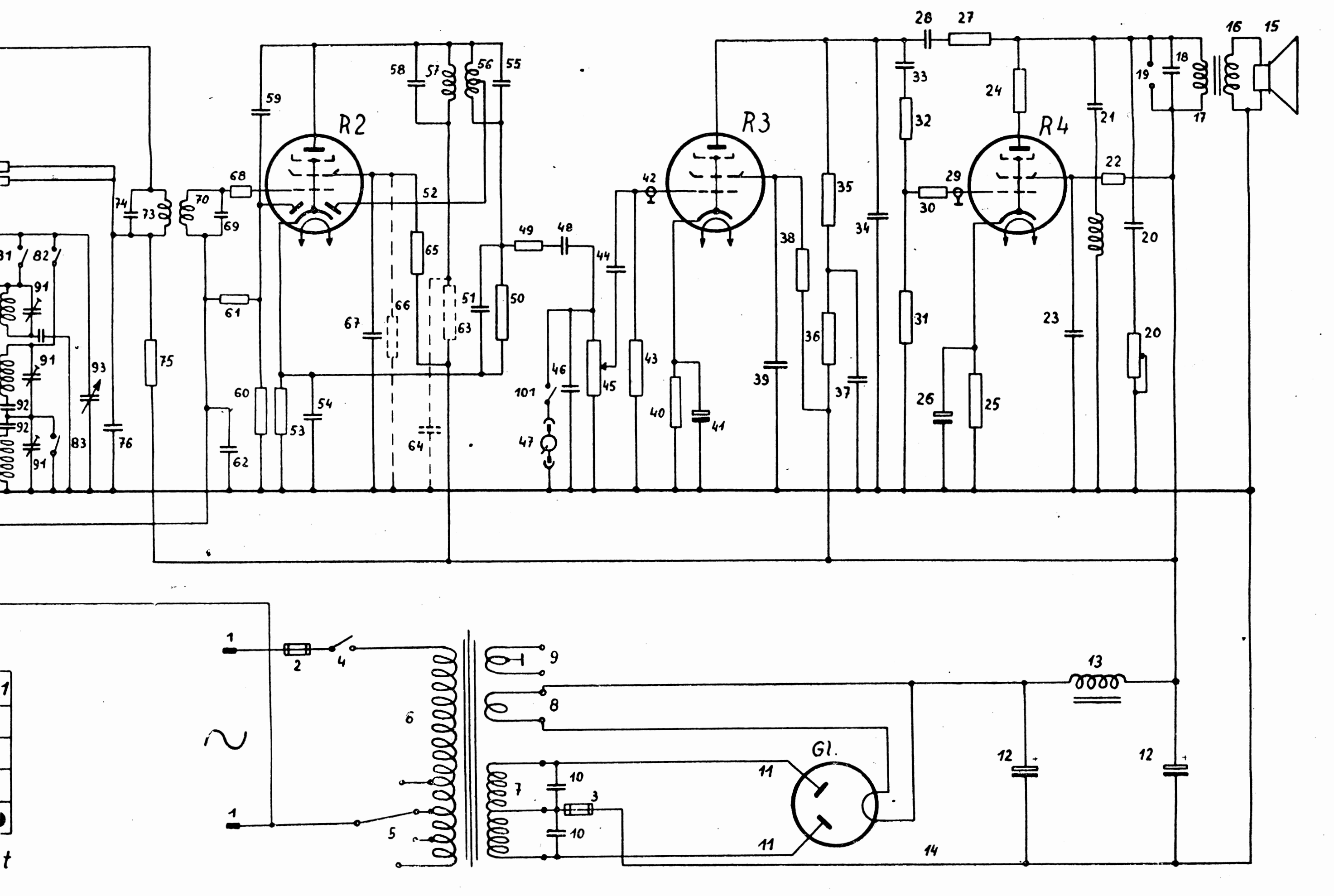
Obwohl eine Selbstverständlichkeit, kann doch hier nicht ausdrücklich genug darauf hingewiesen werden, daß die gründliche Kenntnis der Funktion des vorliegenden Gerätes in allen Einzelteilen für die erfolgreiche Fehlersuche unerläßliche Voraussetzung ist. Nicht nur praktische Erfahrungen, sondern auch eine Fülle theoretischer Kenntnisse muß der gute Reparaturfachmann haben. Diese Kenntnisse sind es, die ihn befähigen, auch in schwierigen Fällen, in welchen eine Anleitung oder Fehlersuchtabelle nicht ausreichende Hinweise gibt, erfolgreich zu sein. Eine gute Köchin kocht bekanntlich nicht streng nach Kochbuch. So kann auch eine Fehlertabelle kaum jedem Falle gerecht werden und Anspruch auf Vollständigkeit erheben, was auch gar nicht wünschenswert wäre, denn sie würde unübersichtlich und unhandlich werden.

Als äußerst wichtiges Hilfsmittel bei der Fehlersuche ist ein vollständiges Prinzipschema mit genauen Wertangaben der Empfängereinzelteile zu nennen, auf das man sich unbedingt verlassen kann. Liegt ein solches nicht vor, kann man leicht zu falschen Schlußfolgerungen kommen und die Fehlerstelle immer wieder übersehen. Nur sehr erfahrene Reparaturfachleute können ein Schaltbild missen, da sie dieses gewissermaßen bereits im Kopfe haben. Nicht immer aber liegt ein brauchbares Schaltbild vor und ist auch heute nur in seltenen Fällen beschaffbar. Es muß dann wohl besonders dem Anfänger geraten werden, das Schema an Hand des Gerätes aufzunehmen, wenngleich dies eine außerordentlich zeitraubende und mitunter auch recht schwierige Arbeit ist. Dadurch aber wird man mit dem Gerät vertraut und lernt es in allen Teilen kennen, auch in denen, wo kein Fehler vorliegt. Die sinngemäße Aufzeichnung des Schaltbildes zwingt gleichzeitig zum Ueberdenken der Funktion der einzelnen Teile. Wer als Anfänger diese etwas weitgehende Vorarbeit zur Fehlersuche geleistet hat, wird dies später, wenn er laufend Reparaturen ausführt, nicht zu bereuen haben. Es dürften daher einige Hinweise zur Schaltungsaufnahme nicht ohne Interesse sein.

Die Schaltung wird vom Apparat-Eingang, Antenne und Erde, zum Apparat-Ausgang, Lautsprecher und Netz, hin entsprechend von links nach rechts aufgezeichnet. Die verwendeten Röhren folgen in richtiger Funktionsfolge aufeinander. Die Bezugsleitung wird stärker gezeichnet als die übrigen Verbindungsleitungen, und zwar in gleicher Höhe mit der Erdklemme. Sie ist entweder direkt oder über einen Kondensator mit Erde verbunden. Die positive Leitung wird etwas tiefer unter der Bezugsleitung gezeichnet, darunter kommt der Netzteil. **Die Röhren werden mit den üblichen Schaltzeichen, nicht mit der tatsächlichen Sockelschaltung gezeichnet, da sonst eine verwirrende, unübersichtliche Leitungsführung das Resultat ist.** Es ist zweckmäßig, die Sockelschaltungen ebenso wie den Wellenschalterplan unter die Schaltung zu zeichnen. Zur Aufnahme des Netzteiles geht man einerseits von der Gleichrichterröhre, andererseits vom Netz aus. Alle Anoden- und Schirmgitterkreise werden rechts neben der Röhre gezeichnet. Sie werden auf ihrem Gleichstromwege bis zur Plusleitung verfolgt. Den Pluspol des Apparates findet man am leichtesten, wenn man den Gleichstromweg von der Anode der Endröhre weg verfolgt. Auch die Kathodenkreise werden in gleicher Weise zur Bezugsleitung verfolgt und unterhalb der Röhre gezeichnet. Die Steuergitterkreise kommen links neben die Röhre. Es ist sehr anzuraten, alle Kondensatoren, Widerstände und sonstigen Einzelteile, die man bei Verfolgung der genannten Gleichstromkreise angeschlossen findet, die aber nicht unmittelbar zu diesen Stromkreisen gehören, vorerst nur anzudeuten und ihre Größenwerte festzuhalten. Keinesfalls darf man sich dadurch von dem Stromkreis, den man gerade verfolgt, abbringen lassen. Alle Wechselstromleitungen und Hochfrequenzkreise werden zuletzt gezeichnet, wodurch sich direkt zwangsläufig der Zusammenschluß aller noch fehlenden Verbindungen ergibt.

Es ist am besten, wenn man auch dann in der beschriebenen Weise vorgeht, wenn man nur einen Teil des Gerätes überprüfen will, weil man z. B. einen Schaltfehler darin vermutet. Durch Vergleich mit dem Gesamtschema werden dann Abweichungen leicht festgestellt. Andernfalls können leicht Verbindungen übersehen werden. Das Nachziehen der Leitungen mit Farbstift aber verdirbt das Schaltbild. Schaltungsfehler sind übrigens mit einiger Wahrscheinlichkeit nur in selbstgebauten Geräten, nicht aber in Industriegeräten, welche bereits einmal ordnungsgemäß funktioniert haben, es sei denn, daß sie seither in fachunkundige Hände gekommen sind, zu vermuten.

Um den Fehler in möglichst kurzer Zeit zu finden, ist es sehr wichtig, die Fehlerstelle möglichst einzukreisen, d. h. jenen Apparateteil, also zumindest jene Stufe, ausfindig zu machen, in der der Fehler liegen muß. Für diese Lokalisierung des Fehlers können schon einige leicht zu treffende Feststellungen von Bedeutung sein.



So ist bei Gleich- und Allstromgeräten wichtig, ob die Skalenlampe leuchtet, da sonst der Heizkreis unterbrochen ist und der Empfänger daher stumm bleibt. Ist überhaupt kein Empfang vorhanden, wird man auch feststellen, ob die Sicherungen (Netzsicherung und Anodensicherung) in Ordnung sind. Sodann wird festgestellt, ob die Gleichrichterröhre glüht, was meist gut sichtbar ist. Durch Berührung mit der Hand kann rasch ermittelt werden, ob alle Röhren im Empfänger warm werden. Ferner ist eine rasche, stufenweise Ueberprüfung durch Tastung der einzelnen Gitter und eventuell auch Anoden möglich. In primitiver Weise erfolgt sie durch Berührung der empfindlichen Punkte mit dem Finger. Durch diese Fingerprobe kann aus der Stärke des Knackens und Brummens ein grober Schluß auf die Arbeitsweise der betreffenden Stufe gezogen werden. Besser ist es, statt dem Finger ein Stück Draht zu verwenden, dessen anderes Ende z. B. über eine Reihenschaltung von 1 M-Ohm und 5000 pF an Bezugsleitung liegen kann, da dann auch alle spannungführenden Punkte gefahrlos getastet werden können. Zur genauen Funktionskontrolle braucht man freilich je nach der zu kontrollierenden Stufe geeignete Nieder- oder Hochfreuqenz-Prüfspannungsquellen, sowie Anzeige- bzw. Meßgeräte. Im Niederfrequenzteil leistet, soferne kein Niederfrequenz-Oszillator vorhanden ist, ein Plattenspielgerät beste Dienste. Aber auch ein einfacher Glimmlampensummer kann verwendet werden, der allerdings nur die Feststellung bereits stärkerer Verzerrungen zuläßt. Für den Hochfrequenzteil ist ein modulierbarer Meßsender kaum zu entbehren. Als Anzeigegerät ist ein Röhrenvoltmeter sehr erwünscht. Im Niederfrequenzteil kann auch ein Kopfhörer Verwendung finden.

Ist man solcherart dem Fehler schon näher auf den Leib gerückt, so wird man sich meistens vom ordnungsgemäßen Funktionieren der Röhre in der betreffenden Stufe überzeugen. Röhrenfehler bilden bekanntlich einen außerordentlich hohen Prozentsatz der in Rundfunkgeräten auftretenden Fehler. Es soll daher in den späteren Betrachtungen nicht mehr besonders auf sie verwiesen werden. Röhrenmessungen erfolgen entweder außerhalb des Apparates in einem eigenen Röhrenprüfgerät oder im Apparat selbst. Zur Messung im Apparat kommt ein Sockel an Stelle der Röhre ins Gerät, der mit einer Röhrenschnur ein Röhrenbrettchen verbindet, in das die Röhre gesteckt wird. Die erforderlichen Meßgeräte sind nun leicht zwischenzuschalten. Gemessen werden die Anoden- und Hilfsgitterströme, sowie die Spannungen an diesen Elektroden. Die gefundenen Werte schreibt man sich ins Schaltbild. Voltmeter sind vor das Milliamperemeter zu legen, damit der Voltmeterstrom nicht mitgemessen wird. Der Instrumentenwiderstand ist zu berücksichtigen. Bei Dioden, Oszillatorröhren usw. erhält man mitunter, besonders bei Verwendung einer längeren Röhrenzuleitungsschnur, nur angenäherte Werte.

Liefert die Röhrenmessung keine oder unrichtige Spannungen, so werden Spannungs- und Stromkontrollen im Schaltteil des Apparates notwendig, wenn nicht ein Röhrenfehler vorliegt. Solche Betriebs-Spannungs- und -Stromkontrollen sind von großem Wert für die Fehlersuche, man wird sie mitunter systematisch für das ganze Gerät vornehmen und dann die gefundenen Werte im Schaltbild festhalten, da man meistens einen Hinweis auf den Fehler damit erhalten wird, wenn nicht schon Anhaltspunkte vorliegen. Die Eigenwiderstände der verwendeten Instrumente sind dabei zu beachten und ihre Größen zu vermerken.

Die systematische Fehlersuche, also die stufenweise Funktionskontrolle des Gerätes, erfolgt am besten von rückwärts nach vorne, nämlich vom Netzteil über den Niederfrequenz-Verstärker, Demodulator, Zwischenfrequenz-Verstärker, Mischstufe mit Oszillator zum Antennen-Eingang. Sie beginnt mit Betriebsspannungs- und Stromkontrollen im Apparat, an die sich die eigentlichen empfängertechnischen Untersuchungen anschließen. Ist eine Stufe dann als richtig arbeitend erkannt, so wendet man sich gleich der nächsten zu. An Hand der Abbildung 1, welche das Prinzipschaltbild eines Ueberlagerungsempfängers zeigt, sollen die Fehlermöglichkeiten stufenweise besprochen werden. Während aus dieser Abbildung das Zusammenwirken der einzelnen Teile zu erkennen ist, werden der besseren Uebersichtlichkeit halber bei Besprechung der einzelnen Stufen diese nochmals in eigenen Abbildungen gebracht. Außerdem werden die wichtigsten Abweichungen beim Geradeausempfänger und der Allstromnetzteil im Folgenden an Hand besonderer Abbildungen besprochen.

Fehlersuche im Wechselstrom-Netzteil.

(Abbildung 2)

Die Leistungsaufnahme, welche das Gerät haben soll, ist entweder bekannt oder wird auf Grund des Schaltbildes und der verwendeten Röhren annähernd errechnet. Ermittelt man nun mit Hilfe eines Wattmeters oder durch Strommessung die tatsächliche Leistungsaufnahme, so können sich folgende Abweichungen ergeben:

I. Keine oder nur eine sehr geringe Leistungsaufnahme.

II. Zu große Leistungsaufnahme.

III. Zu kleine Leistungsaufnahme.

Diese Einteilung soll für den Netzteil als Fehlerkennzeichnung dienen, die nach Beschreibung des Fehlers durch Setzen der entsprechenden römischen Zahlen I, II oder III in Klammern ausgedrückt werden soll. Die Fehlerstellen bzw. fehlerhaften Einzelteile sind über die einzelnen Stufen hinweg beim Superschema fortlaufend mit arabischen Zahlen, sonst mit Buchstaben bezeichnet. Diese Bezeichnungen werden im Folgenden als Hinweis auf die betreffende Abbildung vorangestellt.

1. Unterbrechung im Netzkabel oder Anschlußstekker (I). Der Fehler ist sehr leicht durch eine Netzspannungsmessung im Apparat, dort wo die Netzschnur einführt, also vor der Sicherung bzw. dem Spannungsschalter, feststellbar.

2. Die Netzsicherung ist durchgebrannt (I). Man überprüft sie vorerst mit einem Leitungsprüfer, denn mitunter kommt es vor, daß die Sicherung selbst gut ist und nur mit der Fassung keinen Kontakt gibt. Wenn die Sicherungsfassung mit dem Chassis Kontakt gibt, brennt die Sicherung durch; dieser Fehler kann leicht durch eine Glimmlampenprüfung festgestellt werden. Es ist zu beachten, daß, wenn eine erneuerte Sicherung wieder durchbrennt, ein weiterer Fehler vorliegt. Es kann aber auch manchmal die Sicherung zu schwach dimensioniert sein, wodurch sie dann bei Netzüberspannungen abbrennen kann. Man soll jedoch über eine Erhöhung um 30% des Sicherungswertes nicht hinausgehen.

3. Durchgebrannte Anodensicherung. Wenn beide Sicherungen durchgebrannt sind, also sowohl Netz- wie Anodensicherung, dann ist besondere Vorsicht geboten, da man mit großer Sicherheit annehmen kann, daß ein schwerer Kurzschluß im Gerät vorliegt (I).

4. Der Netzschalter ist beschädigt. Die Schaltnocke oder die Kontakte können schadhaft sein (I).

5. Schadhafter Spannungswähler, Wackelkontakte, schadhafte Kontakte, abgerissene Verbindungen (I). — Falsche Schaltungen des Spannungswählers (II oder III).

6. Unterbrechung an den Primäranschlüssen des Netztransformators oder es liegt ein Kurzschluß mit Chassis bzw. Kern (Kern hat Verbindung mit Chassis) vor (I). Die Ermittlung von Kurzschlüssen kann in einfacher Weise mit einer Glimmlampe erfolgen. (Ein Pol an Chassis, der andere an die Primärwicklungsenden.)

7. Unterbrechungen auf der Sekundärseite des Netztransformators (I). Feststellung mit Leitungsprüfer bei abgeschaltetem Gerät.

8. Unterbrechung der Gleichrichterheizung. Weil die Gleichrichterröhre nicht emittiert, erhält man keine Anodenspannung und mißt daher nur die Heizleistungsaufnahme der Empfängerröhren (I). Die Anschlüsse sind zu überprüfen, die Heizspannung wird zuerst direkt an der Röhre gemessen.

9. Unterbrechung im Heizkreis der Empfängerröhren, daher keine Emission und keine Leistungsaufnahme (I). Anschlüsse und Verbindungsleitungen zu den Empfänger-Röhren prüfen, Heizspannung an sämtlichen Röhrensockeln messen. Man kann aber auch bei ausgeschaltetem Gerät mit einer Prüfglimmlampe prüfen. — Kurzschluß der Empfängerröhren-Heizwicklung. Die Leitungen sind verdrillt und bei schlechter Isolation können besonders an den Knickstellen Kurzschlüsse auftreten. Auch die Fassungen der Skalenlämpchen können Kurzschlüsse verursachen (II) Fehlerermittlung durch Ablöten der einzelnen Heizanschlüsse bei gleichzeitiger Spannungskontrolle.

10. Eine oder beide Anoden-Kondensatoren sind durchgeschlagen. Durch die erhöhte Leistungsaufnahme brennt die Netzsicherung meist durch, es muß also sofort abgeschaltet werden (II). Bei Erneuerung der Kondensatoren auf Prüfspannung achten.

11. Unterbrechungen in den Anodenleitungen oder an den Anoden der Gleichrichterröhre. Arbeitet die Röhre nur in Einwegschaltung, dann ergibt sich meist leiserer Empfang und stärkeres Brummen (I bzw. III).

12. Lade- oder Sieb-Kondensator fehlerhaft. Auch beide Kondensatoren können gleichzeitig fehlerhaft geworden sein. Der Fehler liegt in einem zu großen Reststrom des Elektrolyt-Kondensators oder der Kondensator ist überhaupt durchgeschlagen. Diese Fälle findet man sehr häufig (II). Als maximal zulässigen Reststrom sieht man 0,5 μA pro Volt und Mikrofarad an. Gute Hochvoltelkos haben aber gewöhnlich weniger Reststrom, etwa 0,002 bis 0,05 mA pro Mikrofarad, wenn man bei 220 V = prüft, wie dies meist üblich ist. Zur Prüfung wird der Elko in Serie mit einem Strommesser über einen Schalter an die Prüfspannung gelegt, welche mit einem Voltmeter überprüft werden kann. Polarität beachten! Vor dem Anlegen der Spannung durch Schließen des Schalters ist der Strommesser unbedingt kurzzuschließen, um ihn vor Ueberlastung durch den hohen Ladestrom zu schützen. Erst nach Beendigung des Aufladevorganges am Kondensator wird der Instrumentenkurzschluß geöffnet und der Reststrom am Strommesser abgelesen.

13. Die Netzdrossel hat Kernschluß. Da der Kern mit Chassis Verbindung hat, tritt ein hoher Kurzschlußstrom auf (II). Ein Kurzschluß oder Windungsschluß der Drossel selbst gibt schlechte Siebwirkung und Brummen des Gerätes (später unter NF-Teil).

14. Die Mittelanzapfung des Netztransformators hat keine Verbindung mit Bezugsleitung (I). Prüfung bei abgeschaltetem Gerät mit Leitungsprüfer.

Es kann auch der Netzteil vollkommen in Ordnung sein, jedoch die Haupt-Anodenspannungsleitung weist an der Gleichrichterröhre vor oder nach der Siebdrossel eine Unterbrechung auf. Dann arbeitet der Netzteil ohne Belastung. Besonders bei Verwendung der Erregerwicklung als Siebdrossel kann dieser Fehler nach mehrmaligem Ein- und Ausbau des Chassis durch abgerissene Leitung am Lautsprecher eintreten (III). Die Fehlerermittlung geschieht durch schrittweise Spannungsmessung von der Gleichrichterröhre weg bis zur Drossel.

Ein absichtliches Auftrennen der Plusleitung nach dem Sieb-Elko erfolgt, wenn man feststellen will, ob ein vorhandener Kurzschluß (der z. B. zum Durchbrennen der Sicherungen geführt hat, siehe 3.) im Empfängerteil oder im Netzteil selbst liegt. In allen Fällen, in denen eine zu hohe Leistungsaufnahme des Gerätes vorliegt oder Sicherungen durchbrennen, ist größte Vorsicht bei der Fehlersuche geboten, da Gefahr für verschiedene, heute besonders kostbare Teile des Gerätes besteht. Man schaltet nur möglichst kurzzeitig ein, bis der Fehler behoben ist. In gewissen Fällen wird man aus Sicherheitsgründen das Gerät vorerst in Serie mit einer Glühlampe höherer Wattzahl anschließen.

Die Gleichrichterröhre Gl. kann natürlich auch fehlerhaft sein. Sie kann taub sein (I), verringerte Emissionsfähigkeit (III) oder Elektrodenschluß haben (II). Röhre herausziehen und mit Leitungsprüfer auf Elektrodenschluß untersuchen. War die Lebensdauer der Gleichrichterröhre verhältnismäßig kurz, dann ist zu vermuten, daß noch ein Fehler im Gerät steckt, der zu große Leistungsaufnahme nach II bedingt und das Gerät ist daraufhin zu untersuchen.

Eine verringerte Leitungsaufnahme kann sich schließlich auch noch durch Ausfall von einer oder mehreren Empfangsgeräten ergeben. Die Endröhre R 4 ist in erster Linie verdächtig, sie hat bekanntlich meistens die geringste Lebensdauer und der Ausfall wird bei Messung der Leistungsaufnahme am augenfälligsten (III). Werden schadhafte Röhren festgestellt, dann ist immer zu überlegen, ob nicht ein Fehler in der betreffenden Stufe den Röhrenfehler verursacht hat!

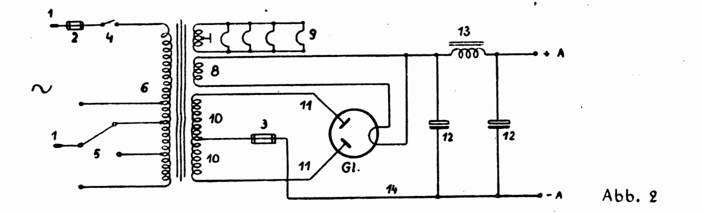


Abb. 2

Findet statt der Doppelweg-Gleichrichtung eine Einweg-Gleichrichtung Anwendung, so gelten vorstehende Ausführungen sinngemäß in gleicher Weise.

Fehlersuche im Allstrom-Netzteil.

(Abbildung 3)

Abb. 3

a) Unterbrechungen im Eingang des Netzteiles vom Netzstecker und Netzkabel über Sicherung, Schalter und Hochfrequenzdrossel in beiden Leitungen bis zum Störschutzkondensator (Anodenkondensator) (i). Fehlerermittlung durch schrittweise Spannungsprüfung mit Voltmeter oder Glimmlampe. — Kurzschluß oder schlechte Isolation des Störschutzkondensators (II). Die erhöhte Leistungsaufnahme führt zum Durchbrennen der Sicherungen.

b) Schlechter Kontakt oder abgerissene Leitungen am Spannungsschalter. Dadurch ist der Heizkreis oder ein Teil desselben spannungslos und die entsprechenden Röhren werden nicht geheizt (I). Häufig ist der Heizkreis eine einfache Serienschaltung der Empfängerheizungen. Mitunter aber finden kombinierte, umschaltbare Serien- und Parallelschaltungen Anwendung. — Spannungswahlschalter falsch eingestellt (II oder III). Bei Ueberheizung Röhren sehr gefährdet.

c) Der Urdox-Widerstand ist schadhaft (I). Man nimmt ihn aus dem Gerät und prüft ihn auf Stromdurchgang. Zu beachten ist, daß im kalten Zustand der Widerstand größer ist als im warmen.

d) Durchgebrannte Skalenlämpchen. Wenn kein Parallelwiderstand vorhanden ist, ist dadurch der Heizkreis unterbrochen (I). Prüfung der Lämpchen mit Taschenlampenbatterie.

e) Unterbrechung im Empfängerröhrenkreis. Es kann Heizfadenbruch oder eine Unterbrechung an den Anschlüssen vorliegen. Eine Unterbrechung an einer Stelle genügt, um alle Röhren außer Betrieb zu setzen (I).

f) Lade- oder Siebkondensator fehlerhaft. Fehler wie beim Wechselstrom-Netzteil unter 12. (II). Man verwendet meistens bipolare Elkos. Bei der Prüfung auf Reststrom mit Gleichspannung spielt dann die Polarität keine Rolle.

g) Kernschluß der Netzdrossel wie beim Wechselstrom-Netzteil unter 13. (II).

h) Der Schalter über den Schutzwiderstand öffnet nicht. Dadurch ergibt sich eine größere Leistungsaufnahme bei höherer Netzspannung. Gegebenenfalls kann Gefahr der Ueberlastung der Gleichrichterröhre bestehen (II).

j) Fehlerhafte Gleichrichterröhre wie beim Wechselstrom-Netzteil (I, II, III).

k) Ausfall der Belastung des Netzteiles. Auch einzelne Empfängerröhren können ausfallen (III). Unterbrechungen findet man durch schrittweise Spannungsmessung auf der von der Kathode der Gleichrichterröhre wegführenden Hauptspannungsleitung k oder mit Hilfe des Leitungsprüfers bei abgeschaltetem Gerät.

Manchmal benützen Allstrom-Empfänger einen Autotransformator, um auch bei kleineren Netzspannungswerten eine genügend hohe Betriebswechselspannung zu erhalten. Bei Gleichstrombetrieb muß dieser Autotrafo natürlich abgeschaltet werden. Es sind dann sämtliche Wicklungen des Trafos einschließlich der Heizwicklung für die Gleichrichterröhre auf einwandfreie Anschlüsse und Verbindungen zu prüfen. Es ergeben sich als zusätzliche Fehlermöglichkeiten der Stromartschalter, der Spannungswähler, die Gleichrichterheizung, die Verbindungsleitungen zur Hochspannungswicklung, welche Unterbrechungen haben können (I), oder schlechter Störschutzkondensator im Netzeingang, schlechter Anodenkondensator, Schluß der Anodenspannungs- oder Heizwicklung mit Kern, Kurzschluß oder Windungsschluß einer oder beider Wicklungen (II) und schließlich falsche Einstellung des Spannungswählers (II oder III).

Fortsetzung folgt.

Dr. Wilhelm Polaczek:

AN DER GRENZE DES IRDISCHEN?

Vor der Einführung des systematischen Experimentes durch Galilei kann man die heute zur Blüte gelangte Epoche der Naturwissenschaft herleiten, die sich geistesgeschichtlich als Aufklärung auswirkte. Zufolge der Erkenntnisse, die man auf Grund der naturwissenschaftlichen Forschung bald erlangte, die Umstürzung des alten Weltbildes mit der Erde als seinen Mittelpunkt durch die Kopernikanische Lehre von der Zentralstellung der Sonne, welche gewissermaßen die Erde, das bisherige Fundament des menschlichen Daseins, entthronte, die aufblühende Mechanik mit ihrer Beherrschung von Bewegung und Kraft, die Ergebnisse der Chemie und Medizin usw. beeindruckten die damaligen Menschen derart, daß sie wähnten, am Ende der Entwicklung und daher der Erdgeschichte überhaupt zu sein und vor einem baldigen Weltuntergang zu stehen.

Doch es war nicht so. Immer neue Erkenntnisse wurden errungen, indem der menschliche Geist immer wieder die Grenzen in der Erkenntnis, die sich ihm immer wieder als zunächst unüberwindliche Schranken in den Weg zu stellen schienen, zu überschreiten vermochte.

Ein Grundgesetz der Physik, die Krone der Errungenschaften des mechanistischen Zeitalters, ist das Energieprinzip, der Satz von der Erhaltung der Energie, das schon Huyghens für mechanische Vorgänge 1673 als geltend erkannt hatte, dessen Allgemeingeltung jedoch zuerst von Robert Mayer 1840 und dann von Joule und Helmholtz erkannt wurde. Heute ist es zum Energie-Masse-Gesetz erweitert, hier interessiert aber nur die energiemäßige Seite. Es besagt kurz, daß an Energie nichts gewonnen und auch nichts verloren werden kann.

Infolge seiner allgemeinen Geltung als Naturgesetz verfolgt es den Menschen in seinem ganzen Leben, da alle Vorgänge als Geschehnisse der Natur ihm unterliegen. Insbesonders wird es aber dem Wissenschaftler und tätigen Techniker bewußt. So lernt der Elektro- und Radiofachmann, daß z. B. bei einem Elektromotor die aufgewendete elektrische Leistung gleich der abgegebenen Leistung ist, hört dazu aber gleich, daß sich dies nur im Idealfall wirklich so verhält, d. h. verhalten würde, wäre ein Idealfall konstruierbar. Ein solcher würde vorliegen, träten keine sogenannten Verluste auf. Normal sind solche auf unserer Erdenwelt jedoch vorhanden. Diesen zur Folge ist die abgegebene Leistung immer — mehr oder weniger — kleiner als die aufgewendete. Dies widerspricht jedoch nicht dem Energieprinzip, denn die Differenz ist in den Verlusten als Verlustleistung verloren gegangen. Sie ist in eine andere Energieart als die gewünschte umgewandelt worden; vorwiegend in Wärme. Die Summe der Nutzleistung ist demnach gleich der aufgewendeten:

$$N = U \cdot I$$

In Wechselstromkreisen ergeben sich infolge der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung verwickeltere Verhältnisse.

Bei einem Transformator gälte wiederum im Idealfall

$$N_{prim} = N_{sec.}$$

Demzufolge müßte ein unbelasteter, leerlaufender Transformator eine Primäraufnahme von

$$N_{prim} = 0 \text{ Watt}$$

aufweisen. Zwar würde durch die Primärwicklung ein von ihrem induktiven Widerstand und der treibenden Spannung abhängender Strom fließen, er hätte jedoch

gegenüber der Spannung eine Phasenverschiebung von 90°. Die Energie würde zwischen Transformator und Stromquelle hin- und herfließen, ohne verbraucht zu werden.

$$N = I \cdot U \cdot \cos \varphi;$$

und cos 90° ist gleich null. Generator und Transformator wechseln sich halbperiodenweise als Stromquelle und Verbraucher infolge des sich auf- und abbauenden Magnetfeldes ab. Eine gleiche Wirkung hat das elektrische Feld. Die durch Induktivität und Kapazität gebildeten Wechselstromwiderstände werden daher Blindwiderstände genannt, so daß sich für einen Gesamtwiderstand eines Wechselstromkreises bekanntlich als sogenannter Scheinwiderstand

$$R_{sch} = \sqrt{R_w^2 + (L^2 - R_C^2)}$$ ergibt.

In R_w, der als Wirkwiderstand bezeichnet wird, stecken alle jene Widerstände, die eine Wirkleistung also tatsächlich Leistung, verbrauchen, somit nicht nur die Nutz- sondern auch die Verlustwiderstände. Eine Primärwicklung besitzt vorwiegend ihren Ohmschen Widerstand als Wirk(Verlust)widerstand, welcher auch ohne weitere Belastung dazu führt, daß der leerlaufende Transformator Wirkleistung verbraucht. Die Phasenverschiebung ist deshalb kleiner als 90°. Wäre sie null, würde zufolge der nun wieder 90°-Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung auch ohne Eisenkern — und gerade dann, da auch magnetische Verluste wegfallen — ganz ohne Rücksicht auf die Windungszahl der Spule zwar ein Blindstrom fließen, der von der Größe des Blindwiderstandes abhängen würde, jedoch würde keine Wirkleistung verbraucht werden. Ebenso würde in einem solchen wirkwiderstandsfreien Stromkreis ein einmal eingeleiteter Strom dauernd weiter fließen, ohne Wärme zu erzeugen.

Ein solcher Fall ist aber keine Utopie, sondern realisierbar! Und zwar durch die sog. S u p r a l e i t f ä h i g k e i t. Darunter versteht man die Erscheinung, daß gewisse Metalle oder Legierungen nahe dem absoluten Nullpunkt (0,3—9,22° abs) ihren Ohmschen Widerstand verlieren. Im Laboratorium ist diese Temperatur selbst jedoch nur mit Hilfe einer Einrichtung erzielbar, die bei ihrer Arbeitsverrichtung den üblichen Verlusten unterliegt. Jedoch herrscht diese Temperatur im atmosphärisch freien Weltall und an einem Punkt in ihm, der von der Strahlung unserer Sonne geschützt wird, würden die Ohmschen Verluste auf Null herabsinken. Vielleicht schwänden dabei auch andere Verluste, wie Ummagnetisierungsverluste, da letztere auf der inneren Struktur der Eisensorten beruht, aber auch die Supraleitfähigkeit von dieser abzuhängen scheint. Ein solches elektrisches Gerät würde daher einem Perpetuunm mobile zweiter Art entsprechen, worunter eine Maschine verstanden wird, die ohne Verluste Arbeit verrichtet, während ein Perpetuum mobile erster Art, das wäre eine Maschine, die mehr Leistung abgibt, als ihr Energie zugeführt wird, gemäß dem Gesetz der Erhaltung der Energie unmöglich ist, denn Abgabe von Energie ohne entsprechenden Aufwand wäre reinste Schöpfung aus dem Nichts. Die Natur läuft aber einmal nach den in ihr liegenden Gesetzen ab, die uns in ihrem Bestehen mit Staunen, Ehrfurcht oder auch infolge ihrer unerbittlichen Konsequenz manchmal mit Verzweiflung erfüllen mögen, und scheint einmal ein Vorgang einem Gesetz zu widersprechen, dann ist dies nur scheinbar und hinter ihm liegt ein anderes, vielleicht noch nicht erkanntes.

Auf Grund der Supraleitfähigkeit und der Atomkraft ergeben sich somit Ausblicke auf Raumschiffe mit elektrischen Stationen, die im Weltall mit auf Erden unmöglichem Wirkungsgrad arbeiten könnten. Da ferner aber auch im All der Luftwiderstand fehlt, daher auch die Reibung, soweit sie durch das Schwerefeld der Erde bedingt ist, infolge der Entfernung von dieser geringer ist, unter Umständen durch das Gegenfeld eines anderen Weltkörpers aufgehoben sein kann, erscheinen uns die Verluste tatsächlich erst mit dem Moment zu beginnen, indem ein Körper in den Bannkreis der Erde, in sein Schwerefeld und in seine Atmosphäre gelangt.

Daher mag uns die Supraleitfähigkeit als jüngere Erscheinung der physikalischen Forschung gewissermaßen als Symbol daran gemahnen, daß der Mensch beginnt, die irdische Grenze tatsächlich zu überschreiten, wenn wir hier mit „irdisch" den uns auf Erden gesteckten, räumlich begrenzten Bereich verstehen, daß wir aber nur die irdischen Grenzen, unseren geistigen Horizont, wieder ein gutes Stück hinausgeschoben haben, wenn wir mit „irdisch" die Grenze des Erfaß- und Erreichbaren überhaupt meinen.

Bauanleitung „das elektron":

„Largo"

Ein einfacher Wechselstromzweier

Abbildung 1

Schauen Sie doch einmal in Ihrer Bastelkiste nach, Sie werden sicherlich die Bestandteile finden, die zum hier beschriebenen „Largo" erforderlich sind. Es fehlen Ihnen die Röhren? Auch hier sind die Variationsmöglichkeiten beim „Largo" so groß, daß sich sicher etwas finden läßt.

Die Zweiröhrengeräte waren ja schon beim Bastler sehr beliebt, da er gerade hier mit verhältnismäßig einfachen Mitteln wirklich ganz hervorragende Ergebnisse erzielen kann. Die Baukosten sind nicht hoch und der Erfolg bei einigermaßen sorgfältigem Aufbau hundertprozentig. Dazu kommt noch, daß man bei halbwegs günstiger Lage mit einem solchen Gerät noch ganz guten Fernempfang erreicht. Die beiden Hauptnachteile der Zweiröhrenapparate, nämlich die mangelnde Trennschärfe und das Fehlen jeglichen Schwundausgleiches sind ja bekannt. Hier könnte aber nur mit einem wesentlich teureren und komplizierteren Mehrkreisgerät mit Diodengleichrichtung Abhilfe geschaffen werden.

Wir bringen hier die Baubeschreibung eines Gerätes, welches durch die wahlweise Verwendung verschiedenster Röhrentypen ausgezeichnet ist. Die günstigsten Ergebnisse lassen sich mit den Röhren AF 7 + AL 4 oder EF 11 + EL 11 und einer beliebigen Gleichrichterröhre z. B. RGN 1064, AZ 1 oder AZ 11 erzielen. Das Versuchsgerät war mit den Röhren AF 7, AL 4 und AZ 11 bestückt und erzielte ganz hervorragende Empfangsergebnisse.

Selbstverständlich lassen sich, und das ist ja der Sinn unserer sehr wandlungsfähigen Bauanleitung, auch alle anderen Typen wie Röhren der Zahlenserie (z. B. RES 164 oder gar RE 074 als Endrohr) oder Wehrmachtsröhren verwenden. Wir bringen am Schluß dieser Bauanleitung eine ausführliche Liste der Röhren, die verwendet werden können. Diese Liste kann nicht vollständig sein, da ja wirklich fast jede Röhre zu verwenden ist.

Die Schaltung.

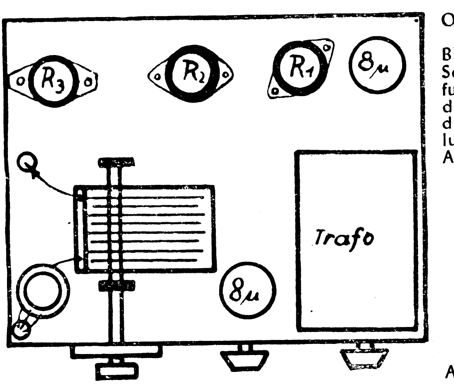
Natürlich kann sich die Schaltung nicht in wesentlichen Punkten von den schon seit Jahren üblichen 2-Röhren-Schaltungen unterscheiden. Der Eingangskreis ist für den Empfang von drei Wellenbereichen, also Kurz-, Mittel- und Langwellen, ausgelegt. Falls es uns wirklich möglich ist, eine 9-Watt-Endpentode aufzutrei-

	I	II	III	IV	V	VI
KURZ	●	●	●	●	●	●
MITTEL		●		●		●
LANG						

● Kontakt geschl.

ben, so macht sich diese besonders in der Tonqualität und beim Kurzwellenempfang bemerkbar. Die Wellenbereich-Umschaltung erfolgt durch Kurzschließen der nicht gebrauchten Spulen. Beim KW-Empfang sind also dementsprechend alle Kontakte des Wellenschalters geschlossen und nur die Spulen mit den Anschlußbezeichnungen 1, 2; 5, 6 und 9, 10 in Funktion.

Der Audionkreis ist in der gewohnten Weise in Widerstandskopplung ausgeführt. Als Anodenwiderstand dient ein 0,5-MOhm-Potentiometer, welches gleichzeitig als Lautstärkeregler fungiert. Der verhältnismäßig hohe Wert wurde gewählt, um eine große Verstärkung zu erhalten. Trotz der relativ niedrigen Anodenspannung ist jedoch ein einwandfreies Arbeiten gewährleistet. Sehr wesentlich ist der 50-kOhm-Widerstand, der zusammen mit dem 2-μF-Kondensator eine zusätzliche Siebung der Anodenspannung der Audionröhre bewirkt. Um auch einen sicheren Einsatz der Rückkopplung zu bewirken, muß verhindert werden, daß die Hochfrequenz einen anderen Weg als den über die Rückkopplungsspule nimmt. Hier gibt es zwei Möglichkeiten: Man schaltet entweder eine HF-Drossel oder einen Widerstand in die Anodenleitung der Audionröhre. Wir haben den ersten, heute leichter zu verwirklichenden Weg gewählt und einen 10-kOhm-Widerstand genommen. Um die heute auch schon wieder schwierig zu bekommenden Niedervolt-Elkos hoher Kapazität zu vermeiden, wurde halbautomatische Gittervorspannungs-Erzeugung gewählt. Dies ermöglicht uns außerdem noch, falls keine indirekt geheizte Endröhre vorhanden ist, eine direkt geheizte Triode oder Pentode zu verwenden. Es



Oben: Schaltbild des „Largo"

Berichtigung zum obigen Schaltbild: Die Mittelanzapfung der Anodenwicklung des Netztrafos wird nicht an die Anzapfung der Heizwicklung, sondern an den rechten Anschluß von R_k geführt

Abbildung 2

fällt dann nur die Leitung Kathode—Masse aus. Alle übrigen Verbindungen bleiben gleich.

Der Netzteil ist je nach der vorhandenen Endröhre (bei der AL 4 für ungefähr 40 mA) zu dimensionieren. Die Anodenspannung soll nicht mehr wie 260 Volt betragen. Der Netztransformator kann nach den verwendeten Röhren, wie im „elektron" Heft 4/5, Seite 102, angegeben, in seinen Daten bestimmt werden. Die Netzsiebdrossel soll einen geringen Gleichstromwiderstand (ungefähr 200 bis 300 Ohm) besitzen, damit mit der angegebenen Anodenspannung das Auslangen gefunden wird. Als Lautsprecher eignet sich sehr gut der augenblicklich im Handel greifbare 4-Watt-Lautsprecher mit 17 cm Durchmesser. Der Ausgangstransformator richtet sich ganz nach der verwendeten Endröhre.

Die Spulen.

Abbildung 1 zeigt die Konstruktion der KW-Spule. Diese wird auf ein Trolitul- oder Pertinaxrohr nach den angegebenen Maßen gewickelt. Die Rückkopplungsspule sitzt innerhalb auf einem kleineren Rohr und kann verschoben werden. Die günstigste Stellung wird durch Probieren festgelegt und die Spule in dieser Lage dann durch Einschieben schmaler Isolierstreifen festgeklemmt.

Für den Mittel- und Langwellenbereich werden Eisenkernspulen verwendet, da dadurch die Trennschärfe ganz beträchtlich erhöht wird. Die Selbstherstellung der Spulen ist absolut nicht schwierig.

Wicklungstabelle.

Wicklung	1-2	2-3	3-4	5-6	6-7	7-8	9-10	10-11	11-12
Windungen	3	5	40	7	68	225	5	6	30

Der Wicklungssinn der Rückkopplungs-Windungen (5—6, 6—7, 7—8) muß selbstverständlich entgegen dem der Gitterkreisspulen sein.

Der Aufbau des Gerätes.

Die Verteilung der Bestandteile wird natürlich weitgehend durch die Form und Größe der Einzelteile bestimmt, wobei selbstverständlich immer beachtet werden muß, daß die Gitter- und Anodenleitungen so kurz als möglich gemacht werden müssen. Es kommt nicht darauf an, daß das Gerät schön geschaltet ist, wesentlich ist, es hochfrequenztechnisch richtig zu schalten.

Als Drehkondensator wurde ein augenblicklich im Handel befindlicher Typ mit Luftdielektrikum verwendet, der sich sehr gut bewährt hat. Abbildung 2 zeigt uns

die Verteilung der Bestandteile im Versuchsgerät. Die Siebdrossel montiert man am zweckmäßigsten unter dem Chassis, wenn man mit kleinen Chassis-Abmessungen auskommen will.

Die Anschlußbuchsen für Antenne, Erde und Grammophon-Anschluß wurden an der Seitenwand angeordnet. Es ist dadurch möglich, die brumm-empfindliche PU-Buchse dicht neben dem Sockel der Audionröhre unterzubringen. Besonders bei Kurzwellen-Empfang macht sich dies günstig bemerkbar, da man sonst die Leitung abschirmen müßte, wodurch Verluste auftreten würden.

Die Mittel- und Langwellenspule werden unter dem Chassis neben der seitlichen Buchsenleiste auf einem Pertinaxstreifen so befestigt, daß die Eisenkerne wenigstens 2 cm vom Chassisblech entfernt sind. Die Kurzwellenspule ist neben dem Drehkondensator untergebracht, um sehr kurze Verbindungen im KW-Kreis zu erzielen.

Da die Endröhre leicht zur Selbstschwingung neigt, ist besonders darauf zu achten, daß die mit der Anode in Verbindung stehenden Leitungen nicht auf die Gitterleitungen einwirken können, um unerwünschte Rückkopplungswirkungen zu vermeiden. Beim Anschluß der Elektrolyt-Kondensatoren ist auf die richtige Polung zu achten. Die Werte der angegebenen Elektrolyt-Kondensatoren müssen natürlich nicht eingehalten werden. Es ist auch möglich, 4-μF-Blockkondensatoren der entsprechenden Prüfspannung zu wählen. Der Netzton wird allerdings durch die Verwendung dieser verhältnismäßig kleinen Kapazitäten stärker zu hören sein.

Bei der Inbetriebsetzung des Gerätes ist es empfehlenswert, Anodenspannung und -strom der Endröhre zu kontrollieren, um die Röhre vor Ueberlastung zu schützen. Wenn kein Schaltfehler unterlaufen ist und die Bestandteile in gutem Zustand sind, muß auf Anhieb Empfang zu erhalten sein. Bei den angegebenen Windungszahlen wird man sicheren Rückkopplungseinsatz erhalten und es wird nur sehr selten notwendig sein, den Schirmgitterwiderstand R 5 etwas zu ändern. Zur Aussiebung des Ortssenders ist eine gute Wellenfalle unentbehrlich. Es ist zweckmäßig, diese an der Apparat-Rückwand zu befestigen.

Materialliste.

1 Drehkondensator 500 pF
1 Drehkondensator 300 pF
2 Blockkondensatoren 50 pF
1 Blockkondensator 2000 pF
2 Blockkondensatoren 5000 pF
1 Blockkondensator 20.000 pF
1 Blockkondensator 1 μF
1 Blockkondensator 2 μF
1 Blockkondensator 0,1 μF
2 Elektrolytkondensatoren 8 μF
1 Blockkondensator 0,5 μF
1 Blockkondensator 500 pF
1 Widerstand 10 kOhm
2 Widerstände 50 kOhm
1 Potentiometer 0,5 Ohm, log. Wenn erhältlich, mit Schalter kombiniert
1 Widerstand 0,8 MOhm
1 Widerstand 1 MOhm
1 Widerstand 0,1 MOhm
Rs und Rk laut Tabelle
1 Netztransformator 2 mal 270 V, 40 mA
4 V, 1 A
4 V, 2,5 A
1 Siebdrossel, 40 mA, 200 bis 300 Ohm
1 Sicherung 0,1 A
3 Röhrenfassungen
1 Spulensatz laut Beschreibung
1 Wellenschalter, 6polig, 3 Stellungen
1 Chassis
Buchsen, Anschlußschnur und Kleinmaterial
Röhren nach Wahl und Möglichkeit
1 4-Watt-Lautsprecher

Tabelle der Röhren, die verwendet werden können und die dazugehörigen Werte von R_k und R_s.

Audion	Endstufe	R_s	R_k
AF 7	AL 4	1 M-Ohm	150 Ohm
EF 12 EF 9	EL 11 EL 3	1 M-Ohm 1 M-Ohm	150 Ohm 150 Ohm
RV 12 P 2000 NF 2	RV 12 P 2000 NF 2	1 M-Ohm	500 Ohm
RL 12 T 2	LV 1	—	110 Ohm
	RL 12 T 2	—	1000 Ohm
RENS 1204 RENS 1264 RENS 1284	RES 164	—	850 Ohm
RENS 1214 RENS 1234 RENS 1294	RE 074	—	2500 Ohm

Als Gleichrichterröhre kommt jede Gleichrichterröhre in Frage, die ungefähr 40 mA abgibt. In obiger Tabelle sind nur die wichtigsten Röhren angegeben, es lassen sich aber fast alle üblichen Röhren verwenden. Der Schirmgitterwiderstand ist fast überall um 1 M-Ohm. Der Kathodenwiderstand kann aus der Formel

$$R_K = \frac{-U_g}{J_{a_2} + J_{sg_2} + J_{a_1} + J_{sg_1}}$$

berechnet werden.

$-U_g$ = Gittervorspannung der Endröhre J_{a_2}, J_{sg_2}, Anoden- bzw. Schirmgitterstrom der Eingangs-, J_{a_1}, J_{sg_1}, der Endröhre sind einer Röhrentabelle zu entnehmen. Da die Ströme der Eingangsröhre im Verhältnis zur Endröhre klein sind, können sie bei der Berechnung auch vernachlässigt werden.

$$R_K = \frac{-U_g}{J_{a_1} + J_{sg_1}}$$

Mit Infrarot auf der Jagd nach Gemäldefälschungen

Zur Ueberprüfung der Echtheit von Gemälden bedient man sich mit Erfolg der Infrarot-Photographie. Murray Pease, einer der Kuratoren des Metropolitan Museum of Art in New York, teilte mit, daß es gelungen sei, auch unter der Bildoberfläche liegende Farbschichten sichtbar zu machen, und veröffentlichte über den praktischen Wert der Infrarot-Photographie folgenden interessanten Bericht:

„Das Museum besitzt seit 30 Jahren ein Gemälde, das alle Fachleute und Kritiker einstimmig dem frühvenezianischen Meister Vittor Carpaccio zuschrieben, obwohl das Gemälde ganz deutlich den Namen Andrea Mantegnas, eines anderen venezianischen Malers, trug. Diese Signierung war einhellig als Fälschung bezeichnet worden. Vor einiger Zeit beschloß die Museumsleitung, dieses Gemälde einer besonders sorgfältigen technischen Prüfung zu unterziehen. Ihr Ergebnis gab den Kritikern recht. Ein Blick durch das Mikroskop zeigte deutlich, daß die Buchstaben des Namenszuges zwischen zwei Schichten des von dem Restaurator verwendeten Lackes schwammen; das Signum konnte also nicht der ursprünglichen Farbschicht angehören; es mußte gefälscht sein. Aber dieser gefälschte Namenszug war an einer für die Signierung zweifellos vorgesehenen Stelle des Gemäldes angebracht. Von einer Originalunterschrift war jedoch dort nichts zu sehen. Nun machte man eine Infrarotaufnahme und zur allgemeinen Ueberraschung trat vollkommen klar die Originalunterschrift zutage, und zwar genau an derselben Stelle, an der die gefälschte stand."

ELEKTROKURS

für den Anfänger

5. Fortsetzung.

„das elektron" stellt allen seinen Lesern, die den „Elektrokurs für Anfänger" durcharbeiten und sich nach Abschluß einer erfolgreichen Prüfung unterziehen, ein diesbezügliches Diplom aus. Nähere Bestimmungen werden nach Abschluß des Kurses, der mit Heft 12/47 beendet wird, veröffentlicht.

Durch eine ganz einfache weitere Ueberlegung ist es uns nun möglich, mit unserer Tabelle jede beliebige Leitung auf ihren ohmschen Widerstand zu berechnen.

Angenommen, wir haben eine Cu-(Kupfer-)Leitung von 50 m Länge und 0,5 mm² Querschnitt auf ihren ohmschen Widerstand zu berechnen. Wir machen dies in zwei Etappen:

1. Durch Multiplikation des spez. Widerstandes mit der zu berechnenden Leitungslänge erhalten wir den Widerstand einer 1-mm²-Leitung. Beispiel: $0{,}0175 \times 50\,\text{m} = 0{,}875$ Ohm.

2. Nun müssen wir von der 1-mm²-Querschnitt-Leitung auf den Querschnitt von 0,5 mm² zurückschließen. Eine Ueberlegung zeigt uns, daß der Widerstand um so größer wird, je kleiner der Querschnitt ist. Bei kleinerem Querschnitt müssen sich die Elektronen ja (bildlich gesprochen) viel mehr zusammendrücken und reiben sich daher viel stärker aneinander. Da diese Widerstandserhöhung linear mit der Querschnittsverminderung zunimmt, hat unsere zu berechnende Leitung bei halbem Querschnitt doppelten Widerstandswert.

Formelmäßig schaut das so aus:

l Drahtlänge in m
q Drahtquerschnitt in mm²
R Widerstand in Ohm

Bei der Verwendung von ϱ ergibt sich folgende Formel:

$$R = \varrho \cdot \frac{l}{q}$$

Wenn wir aber lieber mit $\varkappa$ rechnen, brauchen wir ja nur zu bedenken daß $\varrho = \frac{1}{\varkappa}$ ist, und dies dementsprechend in die obige Gleichung einsetzen.

$$R = \frac{1}{\varkappa} \cdot \frac{l}{q}$$

Die so gefundene Formel (wir brauchen uns ja nur e i n e merken) ist außer dem Ohmschen Gesetz das Einmaleins des Elektrotechnikers.

Man merkt sie sich am einfachsten, wenn man bedenkt, daß der Widerstand um so größer wird, je länger die Leitungslänge ist. Dementsprechend muß l im Zähler kommen. Da der Widerstand um so kleiner wird, je größer der Querschnitt ist, müssen wir q im Nenner nehmen. Verwenden wir ϱ, so ergibt sich (wieder durch Ueberlegung), daß, da ϱ ja der Widerstand pro Meter ist, es ebenfalls im Zähler kommen muß.

Mit den bisher gelernten Formeln und Regeln ist es uns möglich, einfache Gleichstromkreise und Widerstände zu berechnen. Was nun aber, wenn die Sache

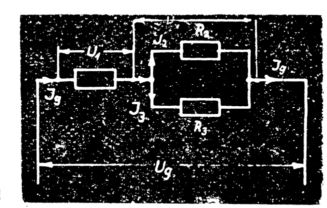


Bild 1

ein bißchen komplizierter wird? Aber keine Angst, es wird schon nicht zu schwierig werden. Mit einiger Ueberlegung wird es uns gelingen, auch auf den ersten Moment nicht ganz einfach erscheinende Aufgaben zu lösen.

Betrachten wir einmal Bild 1. Dieses zeigt uns drei Widerstände (im Schaltschema wird ein Widerstand immer als längliches Rechteck gezeichnet), die zusammengeschaltet sind. Es gibt nun bei der Zusammenschaltung von elektrotechnischen Grundelementen (Widerständen, Kondensatoren, Spulen usw.) z w e i g r u n d s ä t z l i c h e M ö g l i c h k e i t e n:

a) S e r i e n s c h a l t u n g,
b) P a r a l l e l s c h a l t u n g.

Serien- oder mit einem anderen Ausdruck Hintereinanderschaltung liegt dann vor, wenn die einzelnen Schaltelemente wie die Wagen eines Eisenbahnzuges zusammenhängen, aneinandergereiht sind. Die Begriffe Serienschaltung — Hintereinanderschaltung — Reihenschaltung sind gleichartig.

Von Parallelschaltung wird dann gesprochen, wenn z. B. an einer Steckdose durch einen Kreuzstecker eine Stehlampe und ein Elektrokocher angeschlossen sind. Eine Parallelschaltung liegt dann vor, wenn alle Verbraucher (Lampen, Kocher, Radioapparate usw.) von der gleichen Stromquelle (z. B. Batterie oder Netz) mit der gleichen Spannung gespeist werden.

D i e s e B e g r i f f e d e r S e r i e n - b z w. P a r a l l e l s c h a l t u n g m ü s s e n u n s i n F l e i s c h u n d B l u t ü b e r g e h e n, d e n n s i e s i n d g r u n d l e g e n d f ü r d a s V e r s t ä n d n i s e l e k t r i s c h e r V o r g ä n g e.

Schauen wir uns nochmals Abbildung 1 an und besprechen wir diese Teil für Teil durch. Da sehen wir ganz unten durch zwei Pfeile, in deren Mitte U_g steht, die Gesamtspannung, die an der ganzen Widerstandsanordnung liegt, gekennzeichnet. U ist bekanntlich die Bezeichnung für die Spannung und das kleine, unten angeführte g (auch Index-g genannt) ist die Abkürzung für „gesamt". Diese Spannung U_g treibt nun durch die zusammengeschalteten Widerstände einen Gesamtstrom J_g. Dieser Strom fließt links, wie ja auch durch den Pfeil gekennzeichnet, in die Zusammenschaltung der drei Widerstände hinein und ganz rechts, wieder durch einen Pfeil gekennzeichnet, aus der Widerstansanordnung heraus.

Fortsetzung folgt.

Berichtigung: Im „Elektrokurs für den Anfänger" ist in der 3. Fortsetzung, Heft 3/47, Seite 62, in der 11. Zeile von oben ein Druckfehler unterlaufen. Hier heißt es: . . . eine Arbeit von 100 . 20 = 200 *kgm* vollbracht. Das soll natürlich 2000 *kgm* heißen. Bitte entschuldigen Sie den Fehler.

Durch den großen Anstieg der Papierpreise und Druckkosten sind nunmehr auch wir gezwungen, den Preis unserer elektro- und radiotechnischen Monatshefte „das elektron" auf S 2,— zu erhöhen. Bisher eingelangte Abonnements werden o h n e Nachzahlung weiterbeliefert. Wir bitten unsere Leser um Verständnis

BASTLERRATSCHLÄGE

Das Gleichrichterrohr im Allstromempfänger ist defekt.

(Im Rahmen unseres Preisausschreibens)

Es ist eine Erfahrungstatsache, daß die beiden am meisten in Anspruch genommenen Röhren, das Lautsprecher- und das Gleichrichterrohr zuerst dem Verschleiß unterworfen sind. So sind nun viele Allstromempfänger infolge eines unbrauchbar gewordenen Gleichrichterrohres zum Schweigen verurteilt, obwohl diese Apparate von einem Gleichstromnetz gespeist sind. Zu Unrecht sind ihre Besitzer unglücklich, diese Apparate nicht benützen zu können. Für diejenigen, denen Gleichstrom zur Verfügung steht, gibt es einen einfachen Ausweg, den jeder Bastler leicht beschreiten kann.

Der Netzteil fast aller Allstrom-Apparate zeigt folgendes Prinzipschema:

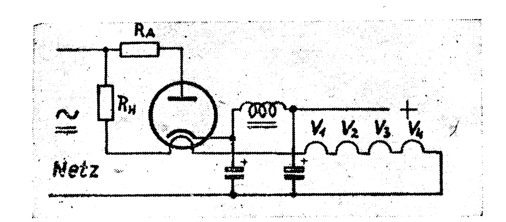


Abbildung 1

Die Ersatzschaltung unter Fortfall des Gleichrichterrohres sieht so aus:

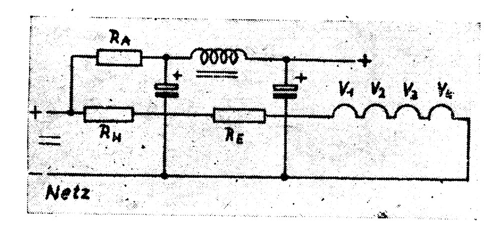


Abbildung 2

An Stelle des durch die Wegnahme des Gleichrichterrohres ausfallenden Heizfadens wird ein dem ohmschen Widerstand entsprechender Widerstand (R_E . . . Ersatzwiderstand) eingebaut. Man zerschlägt das defekte Gleichrichterrohr und baut in den nun wiederverwendbaren Sockel den Ersatzwiderstand R_E ein. Zur richtigen Bemessung dieses Widerstandes (genaue Anpassung nur bei Nichtvorhandensein eines Urdoxregelrohres notwendig) seien die Heizdaten der in Frage kommenden Gleichrichterrohre angeführt:

Gleichrichter-rohr	Heizspannung	Heizstrom	R_E
CY 1	20 V	0,2 A	100 Ω
CY 2	30 V	0,2 A	150 Ω
VY 1	55 V	0,05 A	1100 Ω
VY 2	30 V	0,05 A	600 Ω
UY 11	55—60 V	0,1 A	550 Ω

Vom Pluspol des Netzes führt man den Anschluß über den meist schon vorhandenen Widerstand von 75—100 Ohm direkt an die Drossel und der Apparat ist nun wieder betriebsfähig.

Nun aber das Wichtigste: Aus unserem Allstromempfänger ist durch diese Umschaltung ein reiner Gleichstromapparat geworden der infolge des Vorhandenseins der Elektrolytkondensatoren keinesfalls verkehrt gepolt an das Netz angeschlossen werden darf. (Im Gegensatz zum ehemaligen Allstromapparat, der beim verkehrten Anschluß nur tot blieb, aber nicht beschädigt wurde.) Nach erfolgter Umschaltung würden die Elektrolytkondensatoren infolge ihrer Unipolarität in kurzer Zeit zerstört!

Zur Lösung der Unmöglichmachung eines unrichtig gepolten Anschlusses gibt es verschiedene Möglichkeiten:

1. Verwendung eines unverwechselbaren Anschlußelementes (Kraftstecker mit unsymmetrischen Stiften).
2. Fixer, einmaliger Anschluß an das Netz. In diesen beiden Fällen ist der Apparat an einen bestimmten Anschluß gebunden. Will man davon unabhängig sein, so schlage man folgende Wege ein:
3. Umwandlung d. unipolaren Elektrolytkondensatoren durch verkehrte Serienschaltung zweier Elektrolytkondensatoren in bipolare Kondensatoren.
4. Umtausch der Elektrolytkondensatoren in normale Blockkondensatoren. Infolge Raumschwierigkeiten ist dieser Weg jedoch nur bis Kapazitätsabmessungen von zirka 8 MF zu raten. (Dabei beachten, daß bei Parallelschaltung von Kondensatoren C_{ges} gleich ist $C_1 + C_2$. Die Prüfspannung der einzelnen Kondensatoren muß dabei ca. doppelt so groß wie die Betriebsspannung sein.)

Auf jeden Fall muß der an der Rückwand des gerichteten Empfängers befindliche Aufdruck „Allstrom" mit einem Vermerk der erfolgten Umschaltung überklebt werden. Es ist auch ratsam, den Vermerk „nicht an Wechselstrom anschließen" hinzuzufügen.

Wilhelm Michler.

Röhrenaustausch im Wechselstromempfänger.

(Im Rahmen unseres Preisausschreibens)

Der Austausch von Röhren in W-Empfängern mit A-Röhrenbestückung bietet heute Schwierigkeiten, da 4-Volt-Röhren schwer erhältlich sind. Beim Ersatz durch 6,3-Volt-, 12,6-Volt- oder C-Röhren ist die Aufbringung einer zusätzlichen Heizwicklung erforderlich.

Fabrikmäßig hergestellte Netztransformatoren sind aber oft im Wickelraum so ausgenützt, daß eine zusätzliche Wicklung nicht mehr unterzubringen ist. Ein Klingeltransformator mit der erforderlichen Sekundärspannung (6,3; 12,6; 20 Volt usw.) oder das zur Herstellung eines solchen erforderliche Drahtmaterial ist schwer zu beschaffen. Eine gute und billige Lösung bietet hier ein kleiner Autotrafo, welcher in den Abmessungen, der Belastung entsprechend, gering gehalten werden kann. Eine kleine Drossel oder ein alter Niederfrequenztransformator liefert den Eisenkern und so viel oder besser gesagt so wenig Wicklungsdraht ist sicher in jeder Bastlerkiste zu finden.

Die Windungszahl läßt sich nach der Faustformel

$$w = \frac{45 . Uf}{Qe}$$

leicht berechnen, wobei Uf = Heizspannung, Qe = Eisenquerschnitt in cm² bedeutet. Die Formel für den Mindestdrahtdurchmesser ist:

$$\varnothing\ mm = \sqrt{0{,}5 . Jf}$$

Selbstverständlich kann der zusätzliche Autotransformator auch nach der im Heft 4/5 „das elektron", Seite 102, angegebenen Methode berechnet werden.

Herbert Urthaler.

Die Wirkung von Kopplungskondensatoren mit nicht einwandfreier Isolation.

Wir erhielten von Ing. S. Kramer im Rahmen unseres Preisausschreibens folgende Einsendung:

Bevor ich zum eigentlichen Thema komme, möchte ich einige Winke für den Bastler, der nach Anleitungen Radio baut, vorausschicken. Haltet euch an den Grundsatz: „Erst gründlich überlegen und dann bauen!" Ihr habt hernach mit Eurem Gerät bestimmt mehr Freude. Es ist nicht einfach auf alle elektrischen und mechanischen Vorteile zu achten und dabei dem Gerät nach Einbau in ein Gehäuse ein gutes Aussehen zu geben. Kurz gefaßt, sei folgendes bemerkt:

1. Ueber die Art der Schaltung vollkommen im klaren sein (Geradeausempfänger oder Super, welche Röhren, Art der Netzspannungsspeisung).
2. Alle Teile, die auf das Chassis kommen, evtl. auf ein Stück Papier legen und im Schaltbild anzeichnen, damit man merkt, ob bestimmt alles Material beisammen ist, dasselbe gilt für das Material unter dem Chassis.
3. Die gröberen Teile, wie Lautsprecher, Drehko, Spulen, Wellenschalter, Elko, Röhren, auf dem Papier so anordnen, wie sie später auf dem Chassis aufgebaut werden. (Auf kurze Gitterleitungen achten.)
4. Bauplan zeichnen und nach diesem erst die Löcher in das Chassis bohren.
5. Seilzug anbringen und die unter 3. erwähnten Teile befestigen.

Bevor man nun mit dem Verdrahten beginnt, ist es unbedingt ratsam, Kondensatoren und Widerstände zu überprüfen, um bei Inbetriebnahme keine Enttäuschungen zu erleben.

Bei Kondensatoren z. B. genügt es oft nicht, den C-Wert allein abzumessen, vielmehr kann die Güte des Kondensators, d. h. dessen Isolationswiderstand, zu gering sein. (Großer Verlustwinkel.) Was sich insbesondere bei Kopplungskondensatoren auf die Röhren schlecht auswirkt. Von diesen „röhrenmordenden Fehlern" soll hier die Rede sein. Abbildung 1 zeigt uns die Schaltung einer normalen Widerstandskopplung. Vom Außenwiderstand R_a wird über einen Kondensator C_k (Kopplungskondensator) die verstärkte Spannung der Röhre I dem Gitter der nächstfolgenden Röhre II (meist Endrohr) zugeführt.

Ist nun die Isolation des Kondensators Ck nicht ganz einwandfrei so wirkt dieser natürlich wie ein hochohmiger Gleichstromwiderstand. (Siehe strichlierter Widerstand Rk.) Am Gitteranschluß A tritt dann nicht mehr die Spannung O gegenüber Masse bzw. die gewünschte negative Gitterspannung — U_g im Bezug der Kathode der Röhre II auf, sondern eine zusätzliche positive Spannung U_x. Durch diese + Spannung wird der Arbeitspunkt der Röhre nach rechts verlagert und damit der sich einstellende Anodenstrom größer. Folge: Verringerte Lebensdauer der Röhre.

Unter Vernachlässigung des evtl. auftretenden Gitterstromes kann die schädliche Spannung U_x wie folgt leicht berechnet werden:

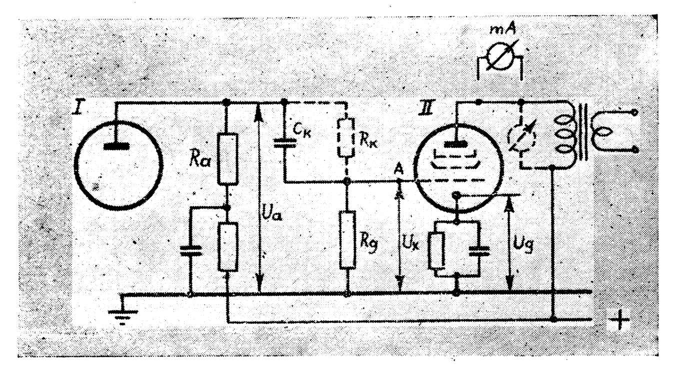
$$U_a : U_x = (R_k + R_g) : R_g \quad \text{daraus}$$

$$U_x = \frac{U_a \cdot R_g}{R_k + R_g}$$

R_g als Mittelwert gleich 1 Megohm eingesetzt, gibt:

$$U_x = \frac{U_a}{R_k + 1}$$

Abbildung 1



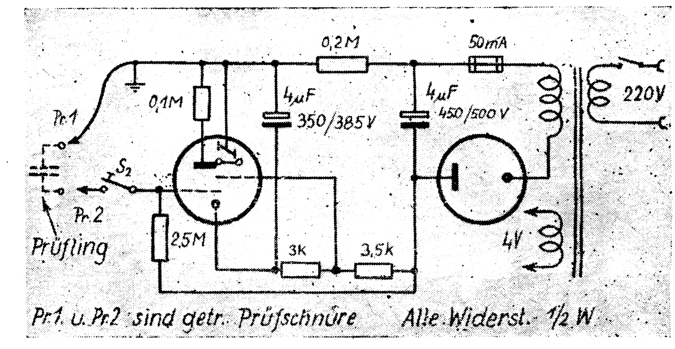


Abbildung 2

Für den Fall, daß die Anodenspannung $U_a = 100$ V beträgt, ergeben sich bei verschiedenen Isolationswerten von R_k des Kondensators C_k folgende schädliche + Spannungen auf dem Gitter der Röhre II, die sich zur negativen Gittervorspannung $-U_g$ addieren. Bei eingestellter $-U_g = 6$ V ist die wirkliche Gittervorspannung gleich:

R_k = 1000 Megohm		U_x = 0,1 V	−5,9 V
R_k = 500 „		U_x = 0,2 V	−5,8 V
R_k = 100 „		U_x = 1,0 V	−5,0 V
R_k = 50 „		U_x = 1,9 V	−4,1 V
R_k = 10 „	(10,000.000 Ohm)	U_x = 9,0 V	+3,0 V

Bei automatischer Gittervorspannungserzeugung wirken sich Isolationswiderstände bis herunter auf 500 Megohm noch nicht nachteilig aus, da durch die kleine Erniedrigung der neg. Gittervorspannung der ansteigende Anodenstrom diesen Fehler wieder aufhebt. Bei halbautomatischer Gittervorspannungserzeugung dafür doppelte Aufmerksamkeit in bezug auf die Güte von C_k.

Nach der Normung sollen Kondensatoren folgende Isolationswiderstände haben:

10.000 pF	100.000 Megohm
20.000 pF	50.000 Megohm
50.000 pF	4.000 Megohm
0,1 µF	2.000 Megohm

Heute muß man aber kaufen, was man eben noch erhält; darum unbedingt alles Material vor der Verwendung prüfen! Aus meiner Praxis kenne ich die Keramikkondensatoren für Kopplungskondensatoren als am geeignetsten.

Wie prüfe ich nun den Isolationswiderstand von Kondensatoren? Ganz einfach, werden die meisten sagen, eine Gleichspannungsquelle und eine Glimmlampe sind das einfachste Prüfmittel. Mit Hilfe dieses Verfahrens kann man aber leider nur die Grobschlüsse feststellen, aber nicht Widerstände von über 100 Megohm. Es ist gut geeignet zur Vorprüfung, da beim Aufleuchten der Glimmlampe der Kondensator von vornherein unbrauchbar ist.

Die Feinprüfung geschieht am einfachsten in der Weise, daß man in den Anodenkreis einen Strommesser gibt (siehe „das elektron" 1947, Heft 3, Seite 65) und C_k einseitig ablötet. Aendert sich durch das Hin- und Weggeben des Kondensators der Anodenstrom, so ist er für diesen Zweck nicht brauchbar. (Lautstärkeregler dabei auf „leise" stellen.) Diese Methode kann ich aber nur anwenden, wenn ich den Apparat schon fertig vor mir habe.

Jacobs hat ein eigenes Prüfgerät entwickelt. Es soll nachstehend kurz beschrieben werden. (Abbild. 2.)

Zu beachten ist dabei folgendes: 1. + Pol unbedingt erden. 2. Nur Prüfschnur P_1 anfassen. 3. S_2 unbedingt ein Tastschalter und diesen nur kurzzeitig drücken, sonst Gefährdung der Röhre (hohe + Spannung könnte an Gitter gelangen). 4. Gute Isolation (keine Kriechbrücken durch Lötmittel).

Bei mäßiger Isolation des Prüflings werden die Leuchtsektoren des magischen Auges bei gedrückter Taste schmäler oder verschwinden ganz. Beim Loslassen der Taste erkennt man am besten den eingetretenen Ausschlag. Ein geringfügiges Zucken der Ränder ist zulässig.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß zu diesem Zweck jedes magische Auge verwendet werden kann. Die Röhre AM 2 wurde wegen der geringen Anheizzeit gewählt und ist zur Zeit am leichtesten erhältlich.

TECHNIK —

OHNE *ELEKTROTECHNIK*

Fliegende Bomben

Der erste Weltkrieg brachte durch den Einsatz völlig neuartiger Kampfmittel eine grundlegende Aenderung der Kriegsführung mit sich. Zum erstenmal in der Geschichte lag das Schwergewicht auf dem Großeinsatz technischer Kampfmittel, wie Flugzeug, U-Boot, Panzer usw.

Im vergangenen Kriege schien es zunächst, als ob man sich mit der Weiterentwicklung bereits bestehender Kampfmittel begnügen würde. Wohl wurde der Aktionsradius der Flugzeuge erhöht, ihre Geschwindigkeit gesteigert, die Panzerung und Armierung der Tanks gewaltig hinaufgeschraubt usw. Dies alles war aber im Grunde nichts Neues. Erst in der zweiten Hälfte und vor allem gegen Ende des Krieges kamen neue Waffen zur Anwendung, die unter Umständen einen völligen Umschwung der Kriegsführung in einer künftigen Auseinandersetzung herbeiführen könnten: Die ferngesteuerten Flugbomben.

Als man in Deutschland sah, daß die Jagd- und Flakabwehr gegen die amerikanischen Bomberpulks völlig unzureichend war, wurde die Forschung mit der Konstruktion und Weiterentwicklung fliegender, ferngesteuerter Bomben beauftragt, mit deren Hilfe man die Luftherrschaft über Deutschland zurückzugewinnen hoffte.

Als gegen Ende 1945 die englische Armee in Farnborough eine Ausstellung der in Deutschland vorgefundenen neuen Waffen veranstaltete, waren auch eine große Zahl derartiger Flugbomben zur Schau gestellt. Ihre nähere Betrachtung lohnt sich um so mehr, als damit zu rechnen ist, daß in einem künftigen Kriege (Gott beschütze uns davor!) gerade diese Waffen weitgehend zum Einsatz kommen werden. Bekanntlich arbeiten ja amerikanische und englische Wissenschaftler zur Zeit sehr intensiv an der Weiterentwicklung ferngesteuerter Flugbomben.

Bereits im Jahre 1943 wurden die ersten Flugbomben vom Typ **1400 FX** und **Henschel HS-293** von der deutschen Luftwaffe im Mittelmeer gegen alliierte Schiffsziele eingesetzt. Beide Bomben können vom Mutterflugzeug aus ferngesteuert werden. Während die 1400 FX noch keinen eigenen Antrieb besitzt, sondern nur durch Fernlenkung der Steuerflächen zum Ziel hindirigiert wird, besitzt die Flugbombe „HS-293" bereits einen Hilfsraketenantrieb, der zwar zu schwach ist, um sie gleich einem Flugzeug im horizontalen Flug voranzutreiben, der aber immerhin ihren Flug weitgehend beeinflussen kann. Mit diesen beiden Bombentypen wurden seinerzeit beträchtliche Erfolge erzielt.

Die deutsche Flugbombe vom Typ „**Blohm und Voß BV 226**" (Bild 1) war ebenfalls zum Einsatz gegen Schiffsziele bestimmt. Sie besaß keinen eigenen Antrieb, sondern wurde mit großer Geschwindigkeit im Gleitflug gegen das Schiffsziel ferngelenkt. Unter den Tragflächen der Bombenflugzeuge Ju-88, Ju-188, Ju-388 und Do-217 konnten je zwei dieser Bomben befestigt werden. Zwei Glühlampen erleichterten die Fernlenkung während des Gleitfluges.

Wie bereits erwähnt, war es besonders die Ohnmacht der deutschen Luftverteidigung, die eine Entwicklung neuer Flugbomben notwendig machte. Man konstruierte also raketengetriebene Explosionskörper, die entweder vom Boden oder von Jagdflugzeugen aus in die alliierten Bomberpulks abgeschossen wurden. Während des Fluges konnten diese Raketenkörper ferngelenkt werden. Der größte Teil dieser deutschen Flugbomben war jedoch gegen Ende des Krieges noch im Versuchsstadium, so daß über die Wirksamkeit dieser Waffen nur Vermutungen möglich sind.

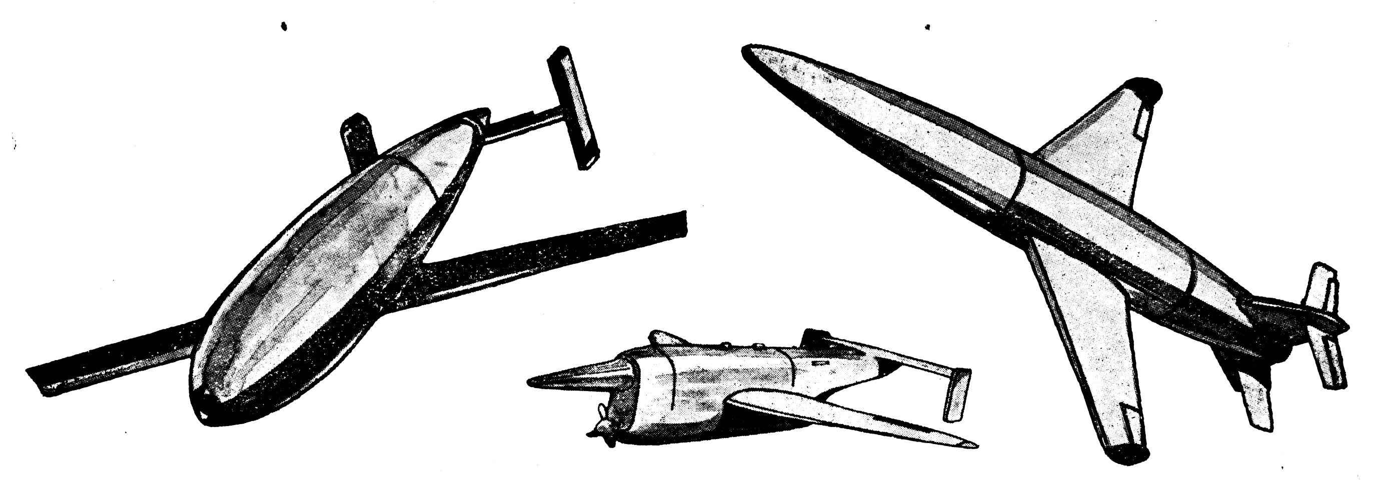
Die „**Feuerlilie 25**" (Bild 2), eine Schöpfung des Forschungsinstitutes Hermann Görings in Volkenrode, war eine mit festem Raketentreibstoff betriebene Flugbombe von 120 kg Gewicht. Sie konnte vom Boden oder von Flugzeugen aus abgeschossen werden und war als Abwehrwaffe gegen alliierte Flugverbände gedacht. Sie befand sich bei Kriegsende jedoch noch im Versuchsstadium.

Auch die „**HS-298**" (Bild 3), ebenfalls eine Raketenbombe zur Luftabwehr, war gegen Kriegsende noch nicht einsatzbereit. Diese Flugbombe war mit einer Radaranlage ausgerüstet, die eine automatische Explosion auslöste, sobald sich das Geschoß in hinreichender Zielnähe befand. Sie besaß ein Gewicht von 95 kg und konnte auf Entfernungen bis zu 2500 Metern verwendet werden.

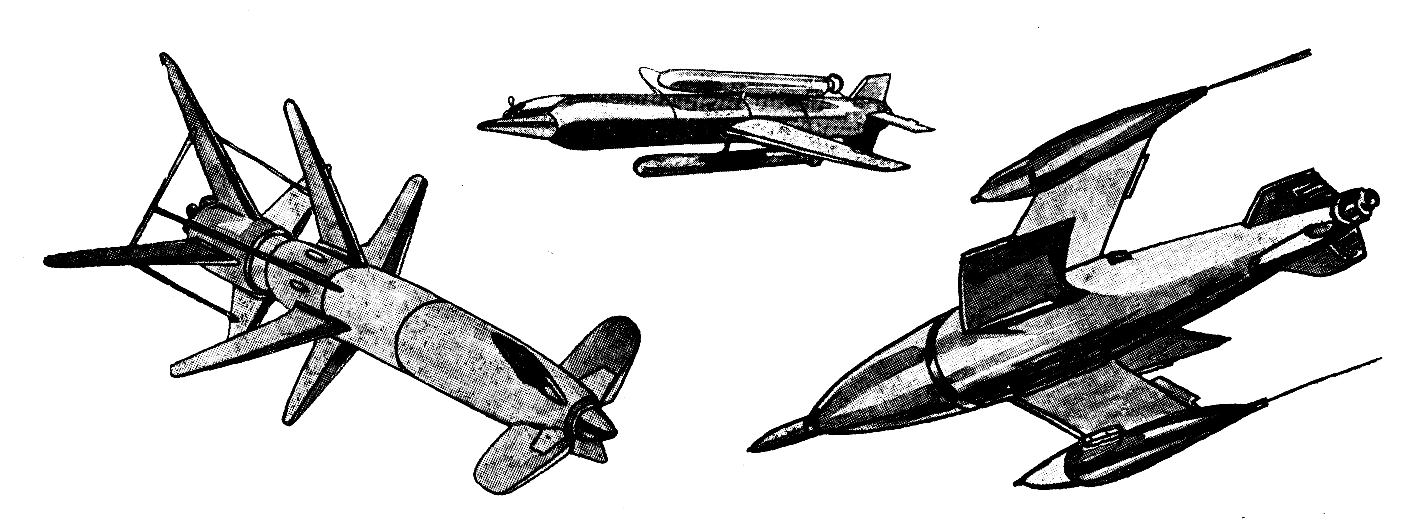
Während die beiden letzteren Bomben noch im Versuchsstadum sich befanden, war für die Flugbombe „**Schmetterling**" (Bild 4) bereits die Serienproduktion vorgesehen. Der „Schmetterling", für den die Göbbels'sche Propaganda die Bezeichnung „V-3" vorgesehen hatte, war eine Schöpfung des Chefkonstrukteurs der Junkerswerke, Prof. Wagner. Dieses 160 kg schwere Raketengeschoß, das neben dem Hauptraketenantrieb im Bombenkörper noch zwei Hilfsraketenantriebe besaß, die als Starthilfe dienten, war ebenfalls als Luftabwehrmittel gedacht und konnte vom Boden und vom Flugzeug aus abgeschossen werden. Sein Konstrukteur versicherte, daß er bei jedem „Schmetterling" für einen Flugzeugabschuß garantiere.

Eine ähnliche Konstruktion ist die Flugbombe vom Typ „**Rheintochter**" (Bild 5), eine Schöpfung der Rheinmetall - Borsigwerke. Der Abschuß eines solchen Raketenkörpers wird von einer auf einem Lastwagen montierten, schrägen Rampe aus durchgeführt. Diese Flugbombe besitzt neben dem Hauptraketenantrieb, ähnlich dem „Schmetterling", einen Hilfsraketenantrieb, der als Starthilfe dient und nach Erreichung einer bestimmten Geschwindigkeit abgeworfen wird.

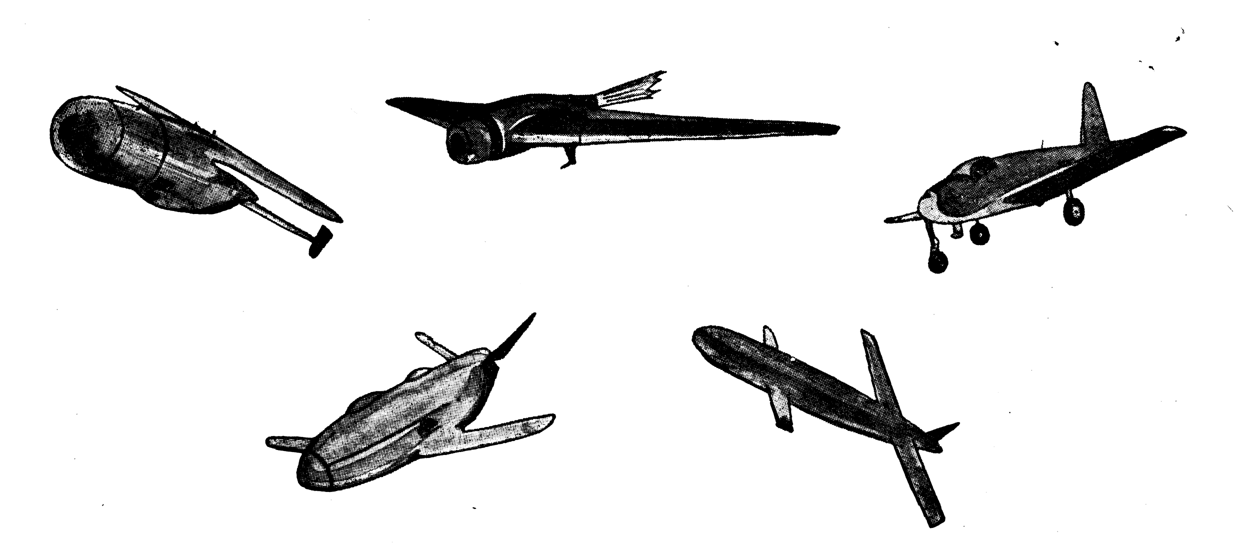
In Farnborough war ferner ein Raketengeschoß ausgestellt, das man in einem Teich bei Nordhausen ge-



Links, Bild 1: **Die Flugbombe „Blohm und Voß BV 226".** Sie wird durch Radiofernlenkung vom Mutterflugzeug aus zum Ziel dirigiert. Die BV 226 besitzt keinen eigenen Antrieb — Rechts, Bild 2: **Die Flugbombe „Feuerlilie 25".** Ferngelenkte Flugbombe mit Raketenantrieb. Gewicht 120 kg, Spannweite 1·13 m, Durchmesser des Rumpfes 23 cm — Mitte, Bild 3: **Die Flugbombe „Henschel HS 298".** Eine mit Raketenantrieb ausgestattete Bombe, die zur Bekämpfung von Flugzeugen auf Entfernungen bis zu 2500 m diente. Länge 2·02 m, Gewicht 95 kg. Der Propeller dient zum Antrieb der elektrischen Hilfseinrichtungen.



Mitte, Bild 4: **Die Raketenflugbombe „Schmetterling" (V 3).** Gewicht 160 kg, Länge 4·01 m, Spannweite 1·90, Durchmesser des Bombenkörpers 0·34 m, Reichweite 32 km, Geschwindigkeit 1000 km/St. Der Propeller dient wie bei der HS 298 zum Antrieb der elektrischen Hilfsvorrichtungen — Links, Bild 5: **Die Flugbombe „Rheintochter".** Eine Flugbombe mit Raketen- und Hilfsraketenantrieb. Letzterer dient nur zum Start und wird dann abgeworfen (hinterer Teil). Länge 3·60 m, Spannweite 1·90 m, Geschwindigkeit etwa 500 km/St. — Rechts, Bild 6: **Flugbombe „X 4".** Eine durch zwei Drähte mit dem Mutterflugzeug verbundene Flugabwehrbombe. Über die Drähte konnte im geeigneten Moment die Explosion ausgelöst werden. Länge 2·02 m, Explosivladung 50 kg, Geschwindigkeit etwa 1000 km/St.



Oben links, Bild 7: **Die amerikanische Flugbombe „Bat" (Fledermaus).** Radargesteuerte Flugbombe, die sich selbsttätig auf das Ziel zu bewegt, das ihr nicht entgehen kann. Länge etwa 3·60 m, Spannweite 3 m. — Oben Mitte, Bild 8: **Die amerikanische Flugbombe „JB-IA".** Flugbombe mit Düsenantrieb (ähnlich der deutschen „V 1"). Gewicht 3175 kg, Explosionsladung 1680 kg, Spannweite 9·15 m, Geschwindigkeit 650 km/St., Aktionsradius 160 km. Oben rechts, Bild 9: **Die amerikanische Flugbombe „Glomb" („Glider bomb").** Flugbombe mit Düsenmotor. Gewicht 1812 kg. Unten links, Bild 10: **Die amerikanische Flugbombe „Gargoyle".** Sie besitzt als Antriebsmittel einen Düsenmotor und wiegt 453 kg. Unten rechts, Bild 11: **Die amerikanische Flugbombe „Gorgon".** Sie hat ein Gewicht von 45 kg, wird durch Raketen angetrieben und kann z. T. durch Radio ferngelenkt werden, z. T. ist sie radargesteuert und bewegt sich automatisch zum Ziel hin.

funden hatte. Es handelte sich hierbei um eine Flugbombe vom Typ „W a s s e r f a l l", einer verkleinerten „V-2". Bomben dieses Typs sollen ebenfalls mit einer Radaranlage ausgestattet gewesen sein, die nicht nur die automatische Explosion, sondern auch die selbsttätige Fernlenkung des Geschosses bewirkt haben soll.

Eine besonders kuriose Konstruktion war die Flugbombe „X-4" (Bild 6). Sie war für den Kampf von Jagdflugzeugen gegen Bomberpulks vorgesehen und war durch zwei Drähte mit dem Mutterflugzeug verbunden, die sich während des Fluges von zwei Spulen abwickelten. Mittels dieser Drähte konnte im geeigneten Augenblick die Explosion herbeigeführt werden. Die Drähte hatten eine Länge von 6000 m und waren 0,22 mm dick. Die Sprengladung dieser Flugbombe betrug 50 kg, ihre Geschwindigkeit etwa 1000 km/St. Letztere Bombe war bereits bei der deutschen Luftwaffe im Gebrauch und gehörte zur Bewaffnung der Jäger vom Typ FW-190.

Aber auch die alliierten Luftflotten, vor allem die Amerikaner, hatten Flugbomben in Verwendung. Gegen Ende 1945 wurden gegen japanische Schiffsziele erstmalig fliegende Bomben eingesetzt, die sich vollkommen selbständig auf das Ziel zu bewegten. Die Fernlenkung vom Flugzeug aus war durch einen eingebauten Radarsender und -empfänger ersetzt worden. Diese Bomben vom Typ „B a t" („Fledermaus") (Bild 7) wurden automatisch in Richtung der am stärksten reflektierten Radarimpulse auf das Ziel zu gelenkt, das ihm nicht entgehen konnte. (Man halte sich einen Masseneinsatz derartiger Bomben in einem künftigen Kriege vor Augen!)

Außer der bereits erwähnten Flugbombe „B a t" waren seit dem Sommer 1944 in Amerika Geschosse im Bau, die als Antriebsmittel Düsenmotoren besitzen und von einem Katapult aus durch eine Hilfsrakete abgeschossen werden. Diese Flugbomben, die die Typenbezeichnung J B - 1 A (Bild 8) führen, erreichen eine Geschwindigkeit von etwa 650 km/St und besitzen einen Aktionsradius von mehr als 160 km!

Die Flugbombe „G l o m b" („Glider bomb) (Bild 9), die äußerlich einem kleinen Flugzeug ähnelt, besitzt ein Gewicht von etwa 1800 kg und wird von einem Jagdflugzeug im Schlepp bis in Zielnähe gebracht. Sie besitzt einen eingebauten Fernsehsender, der es ermöglicht, den Flug der Bombe vom Mutterflugzeug aus genau zu verfolgen.

Die „G a r g o y l e"-Flugbombe (Bild 10) ist mit einem Düsenmotor ausgestattet und besitzt eine Einrichtung, die eine automatische Ziellenkung gewährleistet. Die durch Raketen angetriebene Flugbombe „G o r g o n" (Bild 11) besitzt zum Teil automatische, zum Teil Radio-Fernlenkung vom Mutterflugzeug aus.

Ich habe in obigen Ausführungen versucht, einen Ueberblick über den heute bekannten Stand der Technik auf diesem Gebiete zu geben. Es bleibt nur noch die Frage offen, wann die Menschheit endlich darangehen wird, solche Wunderwerke menschlichen Erfindungsgeistes auch friedlichen Zwecken dienstbar zu machen. Ein Schnellpostverkehr mittels ferngesteuerten Raketen liegt heute durchaus im Bereiche des Möglichen. Ob wir mit der Verwirklichung solcher Wunschträume wohl in absehbarer Zeit rechnen können? Die technischen Voraussetzungen dazu sind gegeben. Lassen wir uns also von der Zukunft überraschen ...!

Ing. H. Friedl.

Unser Preisausschreiben

Die Preisträger vom Preisausschreiben 1/47.

Die durch das Los bestimmten Preisträger der im Heft 1/1947 gegebenen Aufgaben sind:

1 Jahresabonnement „das elektron": Siegfried Geiger, Linz, Ziegeleistraße 24.

1/2 Jahresabonnement „das elektron": Ernst Ortner, Linz, Dametzstraße 53/2.

1/4 Jahresabonnement „das elektron": Karl Grotz, Wien, XV., Ullmannstraße 24/21.

Wir gratulieren den Preisträgern. Die Lösung der Aufgabe war diesmal etwas schwerer. Eine kurze und gute Einsendung geben wir nachfolgend bekannt:

Ein Kondensator ist ein Gefäß zur Speicherung von Elektrizität. Daher kann das Gefäß erst dann Spannung haben, wenn es wenigstens teilweise gefüllt ist. Zum Füllen aber ist das Zufließen von Elektrizität notwendig. Infolgedessen eilt der Strom der Spannung voraus. Bei rein sinusförmiger Wechselspannung ergibt sich eine 90-grädige Phasenverschiebung zwischen Spannungsabfall am Kondensator und Spannungsabfall am Widerstand.

Die Sender des Südwestfunks

Der technische Ausbau des „Südwestfunk" macht trotz zeitbedingter Schwierigkeiten laufend Fortschritte. Neuerdings hat der Sender Kaiserslautern seine Antennenleistung von 0,5 auf 2 kW erhöht. Nachdem der Sender Freiburg wegen zu großer Störungen auf der 241,9-Meter-Welle auf 362,6 m übergegangen war, hat nunmehr auch der Sender Sigmaringen diese Welle übernommen und arbeitet wieder im Gleichwellenbetrieb mit Freiburg. Der Südwestfunk verfügt nunmehr über folgende Sender:

Koblenz	50 kW	291 m	1031 kHz
Freiburg	10 kW	362,6 m	827 kHz
Sigmaringen	5 kW	362,6 m	827 kHz
Kaiserslautern	2 kW	205 m	1465 kHz
Baden-Baden	1 kW	47,46 m	6321 kHz

TAUSCHVERMITTLUNGSDIENST

Laut einer ab 23. Juni 1947 in Kraft getretenen Verordnung dürfen Tauschanzeigen von Bedarfsgegenständen nicht mehr mit Kennziffern veröffentlicht werden.

Herausgeber, Eigentümer und für den Inhalt verantwortlich: Ing. H. Kirnbauer, Urfahr, Reindlstraße 10, Tel. 286. Verleger, Generalvertrieb für das In- und Ausland und Expedit: Hausruckverlag Gustaf Adolf J. Neumann, Linz a. d. Donau, Landstraße 9, genehmigt durch Permit der Militärregierung vom 15. August 1946. Druck: Buch- und Kunstdruckerei Joh. Haas, Wels, Stadtplatz 34 — 2373-47